

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

2020-2021



Sander Rigter
Pieter Oomen

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

(2020-2021)

Trimbos-instituut, Utrecht
Drugs Informatie en Monitoring Systeem (DIMS)
Programma Drug Monitoring & Policy
september2021



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

O.l.v. Erik Ritzen

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 AF1935

Trimbos-instituut

Da Costakade 45

Postbus 725

3500 AS Utrecht

T: 030-297 11 00

F: 030-297 11 11

© 2021, Trimbos-instituut, Utrecht (v 1,0).

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd 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 2020 en januari 2021 in vijftig coffeeshops in Nederland anoniem wiet- en hasjproducten gekocht. De monsters zijn door ons vaste laboratorium geanalyseerd op het percentage THC, CBD en CBN.

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 22^e jaarlijkse meting. Een toch wel speciale editie, gezien de tijdens de monsternamen geldende coronamaatregelen.

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	11
1.7 Hasj	13
1.8 Wiet	14
1.9 Cannabis vervuild met synthetische cannabinoïden	14
1.10 Cannabis en de COVID-19-pandemie	15
2 Opzet en uitvoering van het onderzoek	16
2.1 Monsternamen	16
2.2 Chemische analyse	17
2.3 Verwerking van de gegevens	18
3 Resultaten	20
3.1 Gewichten en aankooprijzen	21
3.2 THC-concentraties in cannabisproducten	25
3.3 CBD- en CBN-concentraties in cannabisproducten	31
3.4 Verhouding CBD- en THC concentraties	37
3.5 Correlaties tussen prijs en sterkte	44
4 Discussie	46
5 Conclusies	53
6 Summary	54
Referenties	56
Bijlage A Boxplots: spreiding van het THC-gehalte in de diverse cannabisproducten	62
Bijlage B Boxplots: spreiding van het CBD-gehalte in de diverse cannabisproducten	65
Bijlage C 5-jaarsboxplots THC-gehalte geïmporteerde wiet en nederhasj	69
Bijlage D 5-jaarsboxplots CBD-gehalte geïmporteerde wiet en nederhasj	71
Bijlage E 5-jaarsboxplots CBD/THC-ratio's geïmporteerde wiet en nederhasj	73

Samenvatting

Dit rapport beschrijft de resultaten van het tweeëntwintigste 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 64 monsters nederwiet (meest populaire variant), 71 monsters buitenlandse hasj, 8 monsters wiet van buitenlandse herkomst en 4 monsters hasj bereid uit nederwiet (nederhasj) aangekocht. Ook werden 53 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. De coffeeshops wisten van tevoren niet van het bezoek van medewerkers van het Trimbos-instituut of de instellingen voor verslavingszorg. Wel werd de coffeeshophouder na aankoop van de samples op de hoogte gesteld van het doel van het onderzoek en werd gevraagd of nog enkele aanvullende vragen over de aangekochte samples mochten worden gesteld.

Van oudsher bevat hasj meer THC dan wiet. Dit komt omdat hasj een concentratieproduct is van wiet. Geïmporteerde hasj bevat gemiddeld meer THC dan geïmporteerde wiet (24,3% versus 4,0%; dit onderzoek) en Nederlandse hasj (nederhasj) bevat gemiddeld meer THC dan de populairste Nederlandse wiet (21,0% versus 14,6%; dit onderzoek).

Het gemiddelde THC-percentages in de populairste (dus meest verkochte) nederwiet was dit jaar 14,6% (meting 2020/2021) en daarmee gelijk aan dat in de meting van vorig jaar. De geleidelijke stijging van het gemiddelde THC-gehalte in nederwiet die sinds 2013 tot 2019 te zien was, zet niet langer door (16,8% in 2018, 16,7% in 2019 en 14,6% in 2020 en de huidige meting).

De gemiddelde THC-concentratie in wiet die werd aangekocht als het "meest sterk" verschilde niet significant van die van vorig jaar (17,0% in 2020/2021 versus 18,1% in 2019/2020). Ook het gemiddelde THC-gehalte van deze sterkste soort steeg tot 2004, waarna tot 2014 een daling te zien was; de stijging die daarna weer waarneembaar was zet in 2020 niet langer door. Het gemiddelde THC-percentages in de als sterkst verkochte nederwiet verschilt niet significant van dat van de meest populaire nederwiet (17,0% versus 14,6%). Met name in de nederwiet viel dit jaar de grote spreiding in THC- en CBD-gehaltes op. Er zijn verscheidene monsters gekocht met zeer weinig THC maar normale tot hoge concentraties CBD. Deze monsters zijn middels een steekproef ook extra getest op aanwezigheid van synthetische cannabinoïden, maar op geen van deze monsters werd een vervuiling van dien aard aangetroffen. Deze opmerkelijke trend zal in de toekomst zeker worden gemonitord.

Geïmporteerde wiet bevatte gemiddeld minder THC dan de andere cannabisproducten (4,0%), hetgeen niet significant verschilt van de meting van vorig jaar (4,8%). Nederlandse hasj bevatte gemiddeld 21,0% THC. Deze producten zijn slechts in een beperkt aantal coffeeshops beschikbaar.

Het THC-percentages voor geïmporteerde hasj was het afgelopen jaar gemiddeld 24,3%. Dit verschilt niet significant van de 24,4% die vorig jaar werd gemeten. Voor de geïmporteerde hasj geldt dat het gemiddelde THC-gehalte door de jaren heen meer schommelt dan dat van nederwiet. Het gemiddelde THC-gehalte in dit product is sinds 2014 geleidelijk aan gestegen, maar deze stijgende lijn stokte in 2020. 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 is dat geïmporteerde hasj, in tegenstelling tot nederwiet, ook een aanzienlijke hoeveelheid CBD bevat (mediaan 2,2% versus 0,1%). Het mediane CBD-gehalte in geïmporteerde hasj is wel flink gedaald ten opzichte van vorig jaar (6,7%). Dit zou verklaard kunnen worden door een verdere overstap van traditionele methodes voor het maken van hasj, naar methodes waarbij gebruik wordt gemaakt van nederwietachtige planten.

Nederwiet, geïmporteerde wiet en nederhasj bevatten nauwelijks CBD (mediaan voor populairste en sterkste wiet 0,1%, voor geïmporteerde wiet 0,3%). Het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte in de populairste nederwiet is over de periode 2017 t/m 2021 wel significant gestegen ten opzichte van de 5-jaarsgemiddelden in de periode 2012 t/m 2020. Ook in de ratio tussen CBD en THC is dit terug te zien: waar deze in de periode 2000 t/m 2020 hetzelfde bleven, is deze voor 2017 t/m 2021 significant hoger.

De prijs die voor een gram nederwiet (populaire variant) werd betaald is ten opzichte van vorig jaar niet significant veranderd (€11,70 in 2020/2021 t.o.v. €10,65 in 2019/2020). Hetzelfde geldt voor de prijs van een gram van de verondersteld sterkste wiet (€14,21 t.o.v. €13,73 in 2019/2020). De prijs voor een gram geïmporteerde wiet schommelde de afgelopen 10 jaar tussen de €4,- en de €6,- per gram en was aanzienlijk lager dan die van de andere cannabisproducten (€4,67 in 2020/2021). De prijs voor een gram nederhasj was altijd hoger dan voor een van de andere cannabisproducten maar dit jaar niet (€13,80 ten opzichte van €33,10 in de vorige meting; verschil met voorgaande meting niet significant: door het geringe aantal samples zijn er grote schommelingen in prijzen tussen de jaren). De prijs van geïmporteerde hasj verschilde in 2021 ook niet significant: €11,74 per gram in 2021, €9,65 per gram in 2020. In de periode 2007 tot 2012 stegen de prijzen van de cannabisproducten (met name nederwiet) in de coffeeshops. In het algemeen geldt dat voor een wiet met een hoger percentage THC een hogere prijs moet worden betaald – bij hasj is dit verband in voorgaande jaren ook aangetoond, maar niet in de huidige meting.

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 22^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.

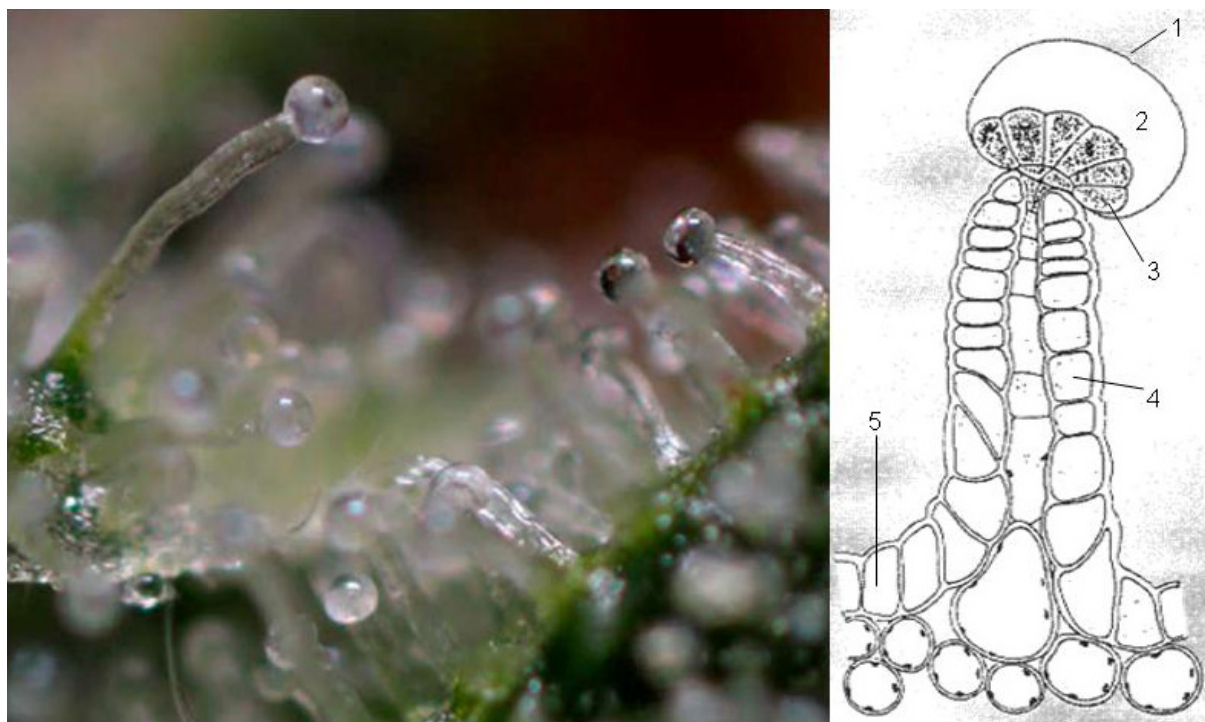
Met name de onbevruchte vrouwelijke bloem bevat veel THC-houdende harsen, veel meer dan bevruchte vrouwelijke bloemen. Zodra een vrouwelijke bloem is bevrucht met de pollen van de mannelijke plant stopt zij met de aanmaak van de THC-bevattende harsen. Door tijdig de mannelijke planten te verwijderen, 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 marihuanavariant zonder zaden met hogere concentraties THC. Deze marihuanavorm 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).

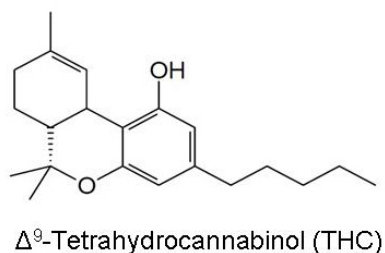


Figuur I-2 Microscopische opname van de harsklierijtjes, de trichomen, van de cannabisplant (Bron: www.THCFarmer.com). Rechts schematische weergave van een trichoom (Bron: Briosi en Tognini, 1894). 1 = waslaag; 2 = excretieruimte; 3 = klierzellen; 4 = halscellen; 5 = epidermiscellen.

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.

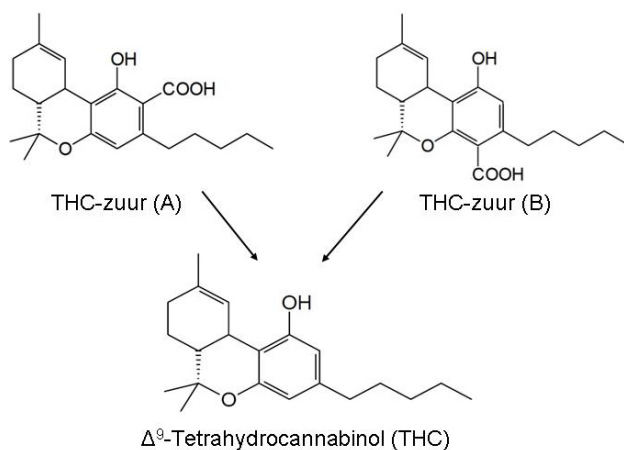
1.3 Cannabinoïden: Δ^9 -tetrahydrocannabinol, cannabidiol en cannabinol

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.

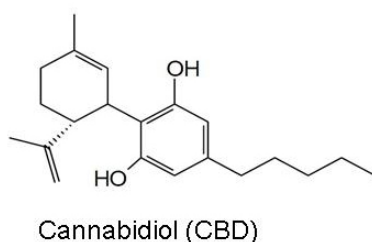
Figuur I-3 Structuurformule van Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC).

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 marihuana 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.

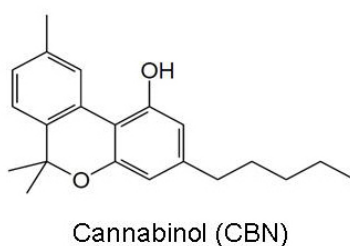
In de hennepplant is Δ^9 -THC slechts voor een klein deel in vrije vorm aanwezig. Het grootste deel van de stof is aanwezig in de vorm van zuren (THC-zuren) die bij verhitting, bijvoorbeeld door roken of koken, spontaan tot Δ^9 -THC decarboxyleren.

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).

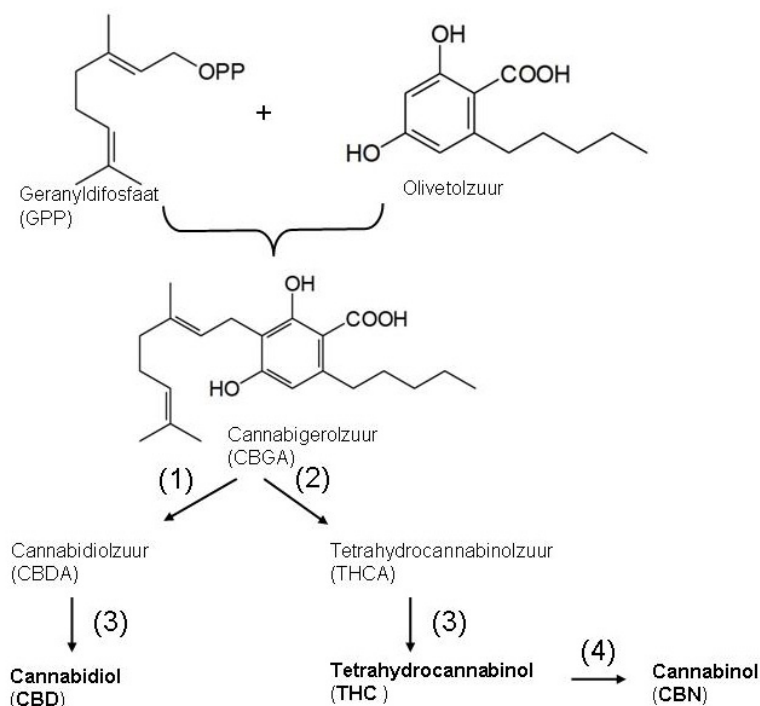
Figuur I-6 Structuurformule van cannabinol (CBN).

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 geen psychoactieve werking. 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 cannabinoiden CBD en THC ontstaan. De verhouding van de omzettingsevenzymen 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 cannabinoiden 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 inactief 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 lijkt er inmiddels op dat CBD verantwoordelijk is voor een deel van de "positieve" effecten van cannabis (Fasinu et al., 2016; Niesink en van Laar, 2016; Russo, 2016). Zo zou CBD de angst- en paniekinducerende effecten van cannabis (THC) gedeeltelijk kunnen tegengaan en geeft cannabis met een hoog CBD-gehalte mogelijk minder risico op het ontwikkelen van een verslaving dan cannabis met een laag CBD- en een hoog THC-gehalte (Zie: Niesink en van Laar, 2013). Zelfzorgpreparaten die uitsluitend CBD bevatten zijn inmiddels ook alom verkrijgbaar bij apotheek en drogisterij voor de meest uiteen lopende 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).

Ook bij de psychotogene¹ effecten van cannabis speelt CBD mogelijk een rol. Er is een relatie tussen langdurig intensief cannabisgebruik, vooral in jonge gebruikers (grotendeels 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 2019). 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.

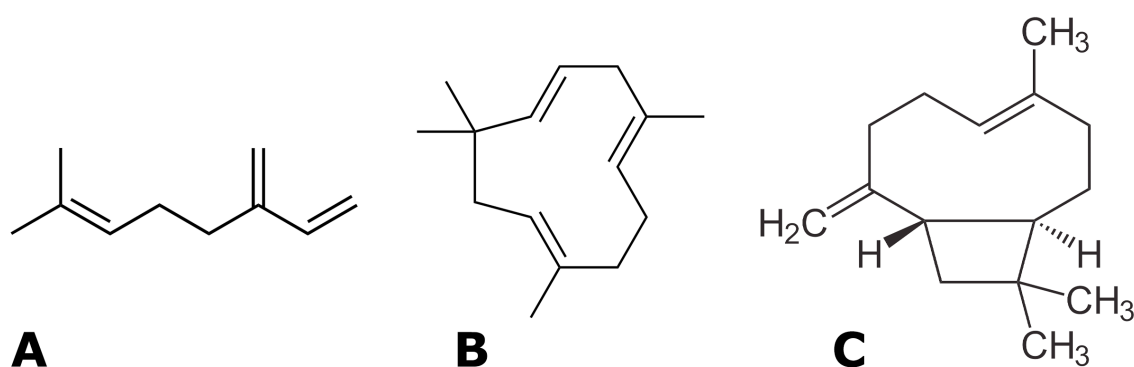
Uit onze jaarlijkse metingen is gebleken dat nederwiet meer Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) bevat dan de wiet uit de jaren negentig. Ook is gebleken dat cannabidiol (CBD) nauwelijks voorkomt in nederwiet, maar wel in buitenlandse hasj. De afwezigheid van CBD lijkt een belangrijke rol te spelen in de ontwikkeling van psychosen. 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).

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

¹ Psychotogeen = psychose opwekkend.

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 angstrekkend 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 isolator (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” 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 2020/2021) twee verschillende soorten wiet verkocht. De ene soort was geïmporteerde wiet. Deze soort kwam uit het buitenland, waar deze buiten werd gekweekt. Doordat de plant buiten werd gekweekt was deze ook bevrucht door mannelijke planten en bevatten wietproducten van deze soort dus zaadjes. Ook werd de soort gedroogd en samengeperst voor vervoer. Vaak werd deze soort verkocht als "Thai" of "Jamaica". De soort had een laag THC-gehalte en zag er heel anders uit dan de meestal groene en verser uitziende nederwiet soorten.

De andere soort wiet die tijdens de monsternamen verkocht werd in de coffeeshops was nederwiet, oftewel sinsemilla: een soort die meestal binnen werd gekweekt onder optimale omstandigheden en niet was 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 werden 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.

Sinds enkele jaren wordt (met name in Amsterdam) in coffeeshops ook een nieuw soort wiet verkocht: wiet die in ieder geval veredeld is in de Verenigde Staten van Amerika. 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).

1.9 Cannabis vervuild met synthetische cannabinoïden

Hoewel niet het onderwerp van deze THC-monitor, verdient het voorheen praktisch ongekende fenomeen van met synthetische cannabinoïden vervuilde cannabis enige aandacht. Synthetische cannabinoïden, of SCRA's (voor *synthetic cannabinoid receptor agonists*), zijn stoffen die niet van nature in de cannabisplant voorkomen, maar subjectieve effecten hebben die lijken op die van THC. Echter, SCRA's zijn over het algemeen veel potenter (tot wel 1000x de potentie van THC), en interacteren sterker met de cannabinoïdreceptoren in het menselijke brein. Dientengevolge hebben zij doorgaans een toxicologisch profiel dat "gevaarlijker" is dan dat van THC (Banister 2018, EMCDDA 2017). Een van deze SCRA's is MDMB-4en-PINACA, welke voor het eerst in poedervorm op de Europese drugmarkt werd aangetroffen door de Duitse politie in 2017 (De Morais 2020). Echter, vanaf medio 2020 is in verschillende Europese landen deze SCRA ook aangetroffen op cannabisproducten met lage hoeveelheden THC (zogenaamde CBD-wiet of industriële hennep), die verkocht werden als reguliere cannabis. Gezien de veel sterkere werking van

SCRAs vergeleken met cannabis leidde consumptie in verschillende gevallen tot negatieve bijwerkingen en in ieder geval één geval in Duitsland tot een behandeling in het ziekenhuis.

Ook in Nederland werd cannabis (hasj en wiet) die bewerkt was met MDMB-4en-PINACA aangetroffen. Deze cannabissamples waren ingeleverd bij het Drug Informatie & Monitoring Systeem (DIMS) nadat (ervaren) cannabisconsumenten ernstige en onverwachte bijwerkingen hadden ervaren. In totaal werden in Nederland 45 verdachte samples ingeleverd, waarvan 18 vervuild bleken. Hiervan was 50% gekocht bij coffeeshops. Gezien de situatie werd in overleg met het ministerie van VWS besloten tot het initiëren van een Red Alert voor vervuilde cannabis – dit was voor het eerst in de geschiedenis van het DIMS (Trimbos, 2020). In Nederland zijn geen ernstige gezondheidsincidenten na gebruik van vervuilde cannabis gemeld. Nadat er enkele maanden geen verdachte samples meer waren ingeleverd is de Red Alert afgeschaald in april 2021.

Dit (Europese) fenomeen wordt beschreven in een recent ingediend manuscript "*The role of European drug checking services in the identification and response to cannabis adulterated with the synthetic cannabinoid MDMB-4en-PINACA: cannabis as an NPS?*" (Oomen et al. *International Journal of Drug Policy*, in revisie). Hierin wordt de rol van drug-checking services zoals het DIMS verder besproken. In het geval van vervuilde cannabis in Nederland is dit extra interessant, aangezien het DIMS normaal gesproken geen cannabis analyseert. Gelukkig bestaat deze mogelijkheid wel in het geval een monster gebruikt is met onverwachte, nare bijwerkingen. Gezien het feit dat de bemonstering van de coffeeshops voor deze editie van de THC-monitor ten tijde van de Red Alert plaatsvond, hebben wij extra aandacht besteed aan monsters die een lage hoeveelheid THC bleken te bevatten.

1.10 Cannabis en de COVID-19-pandemie

Tijdens de COVID-19-pandemie is cannabis extra in de belangstelling komen te staan. Niet in de laatste plaats omdat sommige onderzoekers vonden dat bestanddelen van cannabis *in vitro* een immunomodulerend effect hadden (Anil 2021), waarbij de hypothese werd gevormd dat cannabis(bestanddelen) veelbelovend zouden zijn als therapie of preventief middel tegen COVID-19 (Paland 2021). Deze resultaten zijn op het moment van schrijven echter niet gerepliceerd in de mens.

In Nederland is in de eerste maanden van de pandemie onderzoek gedaan naar cannabisgebruik tijdens de eerste lockdown (Vercoulen et al., 2020). Inmiddels is dit onderzoek ook in een wetenschappelijke publicatie uitgebracht (van Laar et al., 2020). De resultaten van dit onderzoek gaven aan dat in de eerste lockdown respondenten meer zijn gaan blowen, en ook vaker. Dit is in lijn met onderzoeken die in andere landen zijn gedaan (EMCDDA, 2020, GDS, 2020). Dit fenomeen hoeft niet per se uit te monden in persistent problematisch gebruik, maar is wel iets om in de toekomst in de gaten te houden. Voorts is het zo dat in Nederland de overgrote meerderheid van de cannabisconsumenten cannabis (met tabak) rookt, een bekende bijdragende factor aan een slecht verloop van een infectie met SARS-CoV-2.

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 cannabisproducten (nederwiet) 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, 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 Monsternamen

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 570 (maart 2019) in Nederland door de lokale overheden gedoogde coffeeshops (R. Mennes, I. Schoonbeek, J. van der Molen, B. Bieleman, 2019). 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

Sinds 2010 worden de analyses van de cannabismonsters uitgevoerd door hetzelfde laboratorium uit Limburg. De cannabis- en hasjmonsters zijn geanalyseerd met behulp van een gaschromatograaf gekoppeld aan een vlamionisatiedetector (GC-FID). Voor de analyse van de cannabismonsters werden eerst de grove delen zoals takjes verwijderd⁵ waarna de monsters werden vermalen met behulp van een mortier en vijzel. Voor analyse werd circa 25 milligram vers gemalen materiaal ingewogen en ultrasoon geëxtraheerd met een organische interne standaardoplossing. Na extractie werden de extracten gecentrifugeerd; de bovenstaande heldere vloeistof werd geanalyseerd met behulp van GC-FID.

De gehaltenes Δ^9 -THC, CBD en CBN in de monsters werden bepaald met behulp van een interne standaard methode. Controle van de interne kalibratiefactoren vond plaats met behulp van een drietal kalibratiestandaarden die in drievoud werden geanalyseerd vóór en na het meten van elke monsterset. Elk tiende monster werd in duplo geanalyseerd, de overige monsters in enkelvoud. De variatie coëfficiënt (CV %) van de resultaten van de duplo metingen is circa 4%.

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.

Tevens zijn ter controle 3 verschillende referentie cannabismonsters, afkomstig van het Bureau Medicinale Cannabis, in drievoud geanalyseerd. De resultaten (Δ^9 -THC) komen goed overeen (verschil kleiner dan 10%) met de resultaten zoals vermeld door het Bureau Medicinale Cannabis.

Daarnaast worden tevens door het Trimbos-instituut bij elke bepaling verschillende samples van het BMC voor het laboratorium "blind" toegevoegd. Ook de analyseresultaten van deze blind gemeten samples worden gebruikt om de kwaliteit van de analyses te bepalen. Ook voor deze samples moet gelden dat de analyses niet meer dan 10% afwijken van de certificaatwaarden.

2.3 Verwerking van de gegevens

De statistische analyses zijn uitgevoerd met behulp van SPSS 27.0 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 de prijs, het aantal milligrammen monster en het percentage THC.

Voor de vergelijking van prijs en gewicht van wiet- en hasjmonsters is gebruik gemaakt van de two sample Student-t test. Voor het vergelijken van variabelen van meer dan twee producten werd een oneway ANOVA test uitgevoerd, met behulp van de Student Newman Keuls (SNK) *post hoc* test. Tevens is met een two-sample Student t-test de prijs per gram nederwiet in Amsterdam vergeleken met die in de rest van het land.

Omdat de waarden voor cannabidiol (CBD) en cannabinoïl (CBN) niet normaal verdeeld zijn, zijn hiervoor de mediaan en de hoogste en laagste waarde bepaald. Voor vergelijkingen van concentraties tussen de producten en over de jaren heen werd gebruik gemaakt van niet-parametrische oneway ANOVA toetsen (Kruskal-Wallis) in het geval er meerdere groepen werden vergeleken, of een X^2 -toets in het geval er twee groepen werden vergeleken. Per productgroep zijn de CBD-waarden grafisch afgezet tegen de bijbehorende THC-waarde.

Correlaties tussen prijs en percentage THC werden berekend en geanalyseerd met behulp van de Pearson correlatiemethode. Mogelijke verschillen in waarde tussen cannabisproducten (THC/euro) zijn onderzocht met een one-way ANOVA test.

De hier beschreven metingen (2020/2021) zijn het resultaat van de tweeëntwintigste monsternamen. Een soortgelijke steekproef en analyse vond voor het eerst plaats in 1999/2000 (Niesink e.a. 2000). De gegevens van de huidige steekproef en analyse zijn vergeleken met die van de vorige steekproeftrekkingen en analyses. Daartoe is gebruik gemaakt van een ANOVA met jaar en eventueel cannabisproduct als factor; om verschillen tussen groepen te kunnen vergelijken werd een *post-hoc* SNK analyse toegepast. Om tijdseffecten bij een bepaald product te onderzoeken werd daarna nog een ANOVA uitgevoerd met alleen tijd als factor.

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.

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 5-jaarsgemiddelden berekend en geanalyseerd van THC- en CBD-gehaltes en de CBD/THC-ratio van de verschillende producten. De analyse vond plaats met behulp van een one-way ANOVA test voor herhaalde waarnemingen gevolgd door een SNK-post hoc analyse ter bepaling van verschillen in individuele jaren.

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.



Er was 1 coffeeshop gesloten op het moment van bezoek, daarvoor is een alternatief gevonden. 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	53
Nederwiet (populairst)	64
Nederhasj	4
Geïmporteerde wiet	8
Geïmporteerde hasj	71
Totaal	200

In 8 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 42 coffeeshops was op het moment van bemonstering geen buitenlandse wiet te koop. In plaats daarvan is in 25 coffeeshops een extra hasjmonster en in 16 andere coffeeshops een extra nederwietmonster aangeschaft.

In één coffeeshop waren slechts twee soorten wiet op het moment van bemonstering, daarvan zijn twee samples gekocht.

3.1 Gewichten en aankooprijzen

Gewichten en aankooprijzen: meting 2021

Gemiddeld moest voor een gram cannabis, ongeacht de soort, €12,14 ($n=200$; s.d. = 4,37) worden betaald. De gemiddelde aankoopprijs voor een gram hasj was €11,85 ($n=75$; s.d. = 3,14) die voor een gram wiet €12,32 ($n=125$; s.d. = 4,97).

In tabel III-2 is te zien hoe de gemiddelde prijzen van de diverse producten onderling verschillen [$F(4,195) = 11,2$; $p < 0,001$]. De prijs van geïmporteerde wiet is significant lager dan van nederwiet. De prijs van een gram van de "sterkste" wiet (€14,21) is hoger dan die van de meest "populaire" wiet (€11,70) en de geïmporteerde hasj (€11,74). De prijs van een gram nederhasj was gemiddeld €13,80 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</i>		<i>(n)</i>	<i>Aankoopprijs per gram monster</i>		<i>Hoogste prijs per gram monster</i>
		<i>(mg)</i>			<i>(€/gram)</i>		<i>(€/gram)</i>
Sterkste (neder)wiet	53	953,7	$\pm 150,1$	53	€ 14,21	$\pm € 4,98$	€ 36,34
Nederwiet (populairst)	64	955,4	$\pm 137,8$	64	€ 11,70	$\pm € 4,11$	€ 33,93
Nederhasj	4	925,0	$\pm 150,0$	4	€ 13,80	$\pm € 2,90$	€ 16,13
Geïmporteerde wiet	8	1587,5	$\pm 818,4$	8	€ 4,67	$\pm € 1,70$	€ 6,99
Geïmporteerde hasj	71	926,4	$\pm 179,8$	71	€ 11,74	$\pm € 3,13$	€ 21,35

Hoewel er bij de aankoop steeds van is uitgegaan dat een gebruikerseenheid 1 gram bedraagt, tenzij anders vermeld, werd 20 keer (=10%) minder dan de "beloofde" hoeveelheid meegegeven en 10 keer (=5%) meer dan de beloofde hoeveelheid. In de overige 170 gevallen (=85%) verschilde de beoogde hoeveelheid minder dan 10% van dat wat werkelijk was meegekregen.

Van de 121 cannabisproducten die afkomstig waren van in Nederland gekweekte planten (nederhasj, nederwiet en sterkste wiet) was 90% binnen gekweekt en 2% buiten. Van de overige monsters is dit niet bekend. Acht procent van de in Nederland gekweekte planten zou volgens de verkoper op basis van hydrocultuur zijn gekweekt en 19% in volle grond. Van de meeste monsters (73%) was dit niet bekend bij de verkoper. Van 10% van de in Nederland gekweekte monsters werd gezegd dat ze afkomstig waren van biologisch geteelde planten.

Van de geïmporteerde cannabisproducten zou het in 82% van de gevallen om buiten geteelde planten gaan, bij 9% 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 (€13,75) moest worden betaald is hoger dan die in de rest van het land (€10,39). De prijs van de verondersteld sterkste wiet was in Amsterdam duurder (€16,84 in Amsterdam; €12,74 in de rest van het land). De prijs voor geïmporteerde hasj was in Amsterdam niet significant hoger dan die in de rest van het land (€13,12 in Amsterdam; €11,20 in de rest van het land), net als die van geïmporteerde wiet (€3,77 in Amsterdam; €5,58 in de rest van het land). 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>(n)</i>	<i>Overig</i>	
		<i>aankoop prijs</i>			<i>aankoop prijs</i>	
		<i>(€/gram)</i>			<i>(€/gram)</i>	
Sterkste (neder)wiet	19	€ 16,84	$\pm$ € 7,01	34	€ 12,74	$\pm$ € 2,48
Nederwiet (populairst)	25	€ 13,75	$\pm$ € 5,55	39	€ 10,39	$\pm$ € 2,02
Nederhasj	0	NA	$\pm$ NA	4	€ 13,80	$\pm$ € 2,90
Geïmporteerde wiet	4	€ 5,58	$\pm$ € 1,46	4	€ 3,77	$\pm$ € 1,56
Geïmporteerde hasj	20	€ 13,12	$\pm$ € 3,44	51	€ 11,20	$\pm$ € 2,86

n = aantal waarnemingen.

De afgelopen jaren worden er in de coffeeshops twee soorten hasj vanuit Marokko aangeboden. De eerste soort is de traditionele hasj (zoals wij die al meer dan 20 jaar in deze monitor beschrijven), de andere soort komt waarschijnlijk van planten afkomstig van *sinsemilla* genetica (nederwietachtige soorten), die in Marokko worden gekweekt en verwerkt tot hasj. Van de 71 hasjmonsters die dit jaar werden aangeschaft kwamen er 60 uit Marokko, op basis van informatie verkregen van coffeeshopmedewerkers en van de namen en informatie op de menukaarten. Hiervan werden 37 monsters onder de traditionele soort geschaard en 23 onder de nieuwe soort.

Voor de nieuwe soort moest gemiddeld iets meer betaald worden per gram dan voor de traditionele soort (€11,92 ten opzichte van €11,56), maar dit verschil was niet significant. De prijs voor zowel de traditionele als moderne soorten zijn het afgelopen jaar gestegen (respectievelijk €8,55 en €10,0 in 2020; $p < 0,005$ en $p < 0,05$).

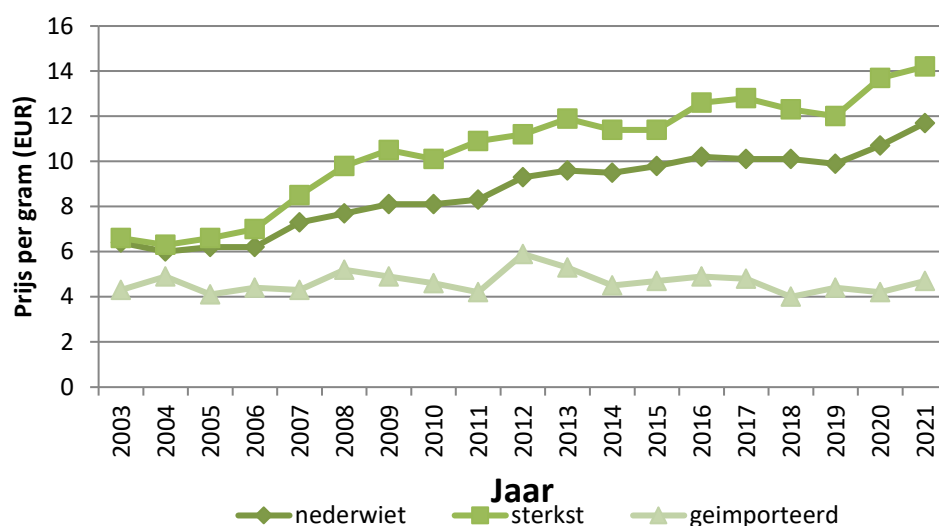
De afgelopen jaren worden naast de reguliere nederwiet ook wietvarianten aangeboden die uit de Verenigde Staten afkomstig zouden zijn. Dit jaar werden 9 van dergelijke wietsoorten uit de VS aangeschaft: 5 vielen in de categorie populairste wiet en 4 in de categorie verondersteld sterkste wiet. De gemiddelde prijs voor een gram "VS-wiet" was aanzienlijk hoger dan van een gram nederwiet (populairst en sterkst samen) [respectievelijk €20,57 en €11,95; $p < 0,001$].

Aankooprijzen: vergelijking met vorige steekproeven

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. De prijs voor geïmporteerde wiet was lager dan die voor één van de andere cannabisproducten [$F(5, 195) = 11,12$; $p < 0,001$]. Sinds 2007 was sprake van een

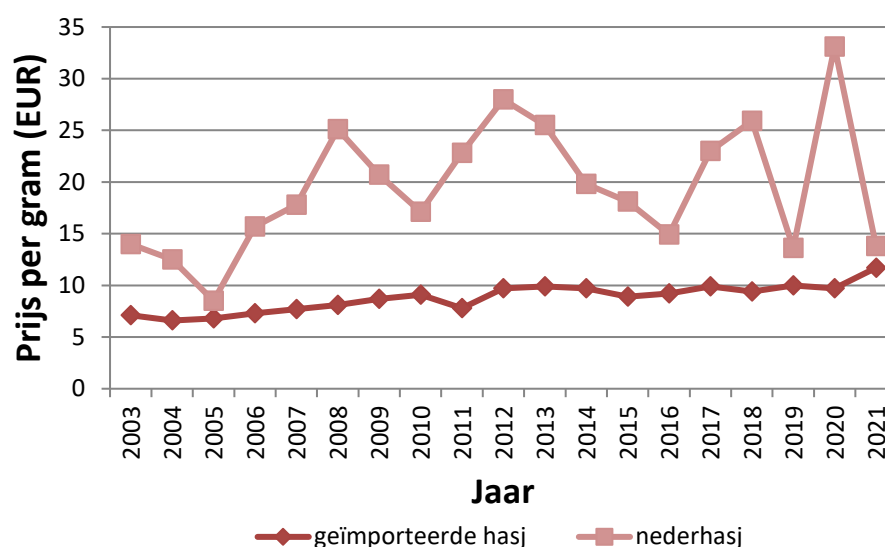
geleidelijke stijging van de prijs voor een gram nederwiet [$F(21, 1292) = 52,5$; $p < 0,001$], met significante verhogingen in 2008, 2012 en 2014. De prijs voor een gram nederwiet verschilt in 2020 (€10,65) niet significant van die in 2021 (€11,70). De prijs van een gram van de verondersteld sterkste wiet verschilde in 2021 (€14,21) niet van die in 2020 (€13,73). Vóór 2007 was voor zowel de populairste als sterkste wiet variant geen sprake van (systematische) prijsstijgingen. De prijs voor een gram geïmporteerde wiet schommelde de afgelopen 10 jaar tussen de €4,- en de €6,- per gram (€4,67 in 2021).

Figuur III-2 Gemiddelde prijs van nederwiet, sterkste wiet en geïmporteerde wiet over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de gemiddelde waarden (€ per gram product) per meetmoment.



Ook bij geïmporteerde hasj is sprake van een geleidelijke prijsstijging, van €6,29 per gram in 2000 tot €11,74 dit jaar [$F(21, 1258) = 16,73$; $p < 0,001$]. Het afgelopen jaar is de gemiddelde prijs voor een gram geïmporteerde hasj met meer dan twee euro gestegen (€9,65 in 2020 versus €11,74 in 2021), maar dit verschil is niet significant. 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.

Figuur III-3 Gemiddelde prijs van geïmporteerde hasj en nederhasj over de afgelopen jaren. Weergegeven zijn de gemiddelde waarden (€ per gram product) per meetmoment.



Tabel III-4 Gemiddelde prijs van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2016 – 2021). Weergegeven zijn gemiddelden $\pm$ SEM en tussen haakjes het aantal waarnemingen.

	2016*	2017	2018	2019	2020	2021
Nederwiet	10,2 $\pm$ 0,3 (52)	10,1 $\pm$ 0,3 (63)	10,09 $\pm$ 1,76 (60)	9,90 $\pm$ 0,4 (55)	10,65 $\pm$ 0,4 (52)	11,70 $\pm$ 0,4 (64)
Geïmporteerde wiet	4,9 $\pm$ 0,3 (8)	4,8 $\pm$ 0,4 (10)	4,04 $\pm$ 1,34 (10)	4,39 $\pm$ 0,4 (9)	4,19 $\pm$ 0,4 (10)	4,67 $\pm$ 0,6 (8)
Nederhasj	14,9 $\pm$ 2,6 (4)	23,0 $\pm$ 4,8 (21)	25,92 $\pm$ 21,62 (10)	13,64 $\pm$ 3,3 (7)	33,10 $\pm$ 11,7 (5)	13,80 $\pm$ 11,7 (4)
Geïmporteerde hasj	9,2 $\pm$ 0,3 (83)	9,9 $\pm$ 0,4 (56)	9,43 $\pm$ 1,94 (60)	9,97 $\pm$ 0,3 (76)	9,65 $\pm$ 0,4 (81)	11,74 $\pm$ 0,4 (71)
Sterkste wiet	12,6 $\pm$ 0,3 (49)	12,8 $\pm$ 0,4 (50)	12,26 $\pm$ 1,56 (46)	11,99 $\pm$ 0,4 (49)	13,73 $\pm$ 0,8 (49)	14,21 $\pm$ 0,7 (53)

*) 2016 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2015/2016.

3.2 THC-concentraties in cannabisproducten

THC-concentraties: meting 2021

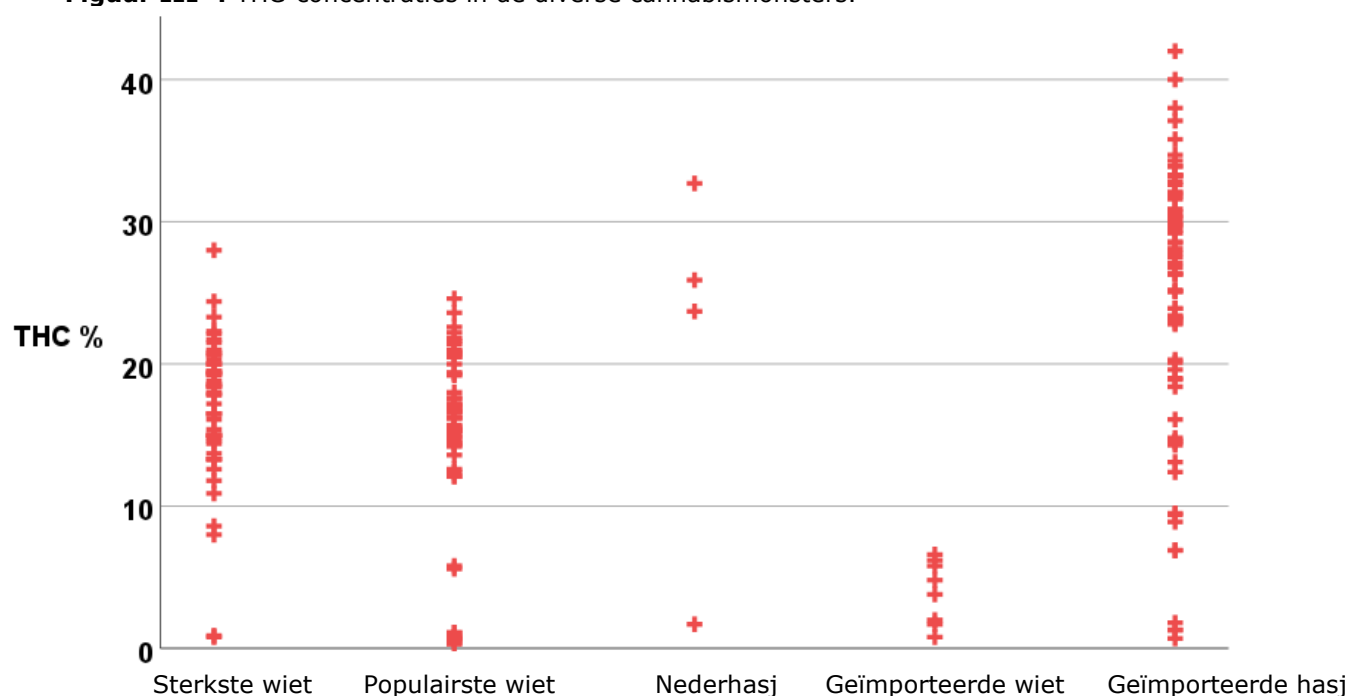
Tabel III-5 geeft een overzicht van de gemiddelde THC-concentraties in de verschillende cannabisproducten. Ook staan in deze tabel de laagst en hoogst aangetroffen THC-waarden per cannabisproduct. In Figuur III-4 zijn de individuele THC-gehalten per product grafisch weergegeven.

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	53	17,0 ± 5,0	18,0	0,8	28,0
Nederwiet (populairst)	64	14,6 ± 6,6	16,2	0,3	24,6
Nederhasj	4	21,0 ± 13,4	24,8	1,7	32,7
Geïmporteerde wiet	8	4,0 ± 2,2	4,3	0,8	6,6
Geïmporteerde hasj	71	24,3 ± 9,9	26,4	0,7	42,0

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

Figuur III-4 THC-concentraties in de diverse cannabismonsters.



De concentratie THC in wiet (nederwiet, sterkste wiet en geïmporteerde wiet) was gemiddeld 14,9% (SEM=0,58; n=125), en in hasj (geïmporteerde hasj en nederhasj samen) 24,1% (SEM=1,15; n=75).

Het percentage THC was in de verschillende cannabisproducten niet gelijk [$F(4,195)=21,99$; $p<0,001$]. De nederwietmonsters (populairste nederwiet) bevatten gemiddeld meer THC ($14,6\pm0,8\%$, n=64) dan de geïmporteerde wietmonsters ($4,0\pm0,8\%$, n=8; SNK: $p<0,001$). Het gemiddelde THC-gehalte van de verondersteld sterkste wietsamples ($17,0\pm0,7\%$, n=53) verschilt significant van dat van de meest populaire nederwietvariant ($14,6\pm0,8\%$, n=64; $p<0,05$). De geïmporteerde hasj ($24,3\pm1,1\%$, n=71) was gemiddeld sterker dan de meest populaire nederwietvariant ($14,6\pm0,8\%$, n=64; $p<0,001$).

Het hoogste THC-gehalte in nederwiet was 24,6%. Het hoogste gehalte in de als sterkst verkochte variant was 28,0% en voor de importwiet was het maximale gehalte 6,6%.

Dit jaar werden 9 wietsamples gekocht die volgens de coffeeshop afkomstig waren uit de Verenigde Staten, 4 hiervan werden verkocht als sterkste soort en 5 als populairst. Ten opzichte van nederwiet bevatten de soorten uit de VS geen significant verschillende hoeveelheden THC (gemiddeldes: $17,9\%\pm3,3$ vergeleken met $15,4\%\pm6,2$) en CBD (medianen beide 0,1%).

Van hasj van in Nederland gekweekte wiet (nederhasj) werden 4 samples aangeschaft die gemiddeld $21,0\pm13,4\%$ bevatten. De hoogst gemeten concentratie THC in nederhasj was 32,7%; in de geïmporteerde hasjmonsters was dit 42,0% en de gemiddelde concentratie daarvan was $24,3\pm9,9\%$.

Als we traditionele hasj uit Marokko vergelijken met "nieuwe" hasj uit Marokko, zien we dat de nieuwe variant meer THC (28,3%) bevat dan de traditionele variant (22,0%; $p<0,05$). Afgelopen jaar bevatte de traditionele variant en de nieuwe variant 5,7% CBD, dit jaar bevatte de traditionele variant 4,4% (geen significante daling) en de nieuwe hasj uit Marokko bevatte 2,3% CBD ($p<0,001$).

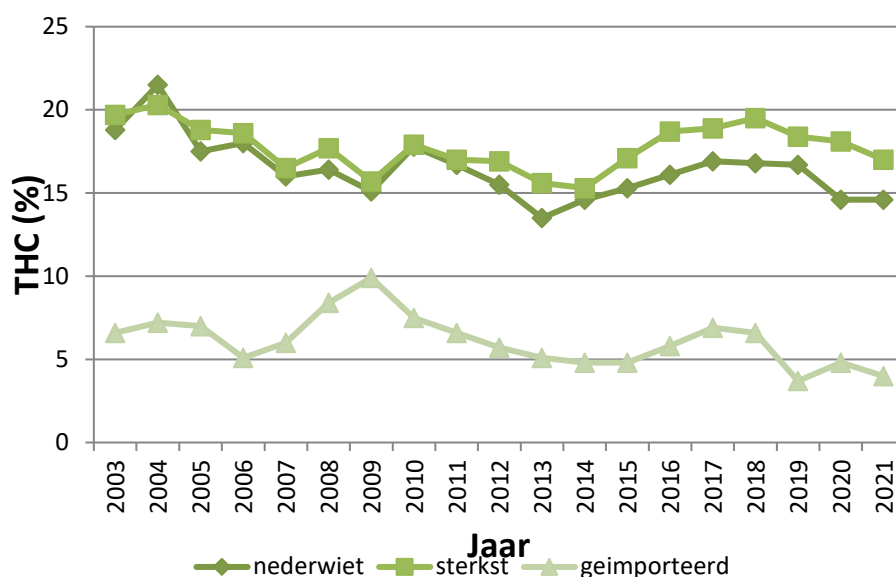
THC-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

Het gemiddelde THC-gehalte in nederwiet (de meest populaire variant) is het afgelopen jaar gelijk gebleven (14,6% in 2020 en 14,6% in 2021). Het gemiddelde THC-gehalte in nederwietsamples die als sterkst waren aangekocht daalde het afgelopen jaar, maar dit verschil was niet significant (18,1% in 2020, 17,0% in 2021). Ook voor de geïmporteerde wiet zien we dit beeld (4,8% in 2020, 4,0% in 2021; n.s.). Het gemiddelde THC-gehalte in nederhasj bleef ook gelijk (27,5% in 2020, 21,0 in 2021; n.s.). Het gemiddelde THC-gehalte van hasj geïmporteerd uit het buitenland bleef stabiel (24,4% in 2020 en 24,3% dit jaar, n.s.).

De THC-concentratie in nederwiet steeg aanvankelijk tot en met de meting van 2004, daalde daarna en stabiliseerde zich vervolgens [$F(21, 1299) = 18,36$; $p < 0,001$]; de THC-gehalten in de wietsoorten die zijn aangeschaft als "sterkste" wiet laten eenzelfde beeld zien [$F(20, 1003) = 11,38$; $p<0,001$].

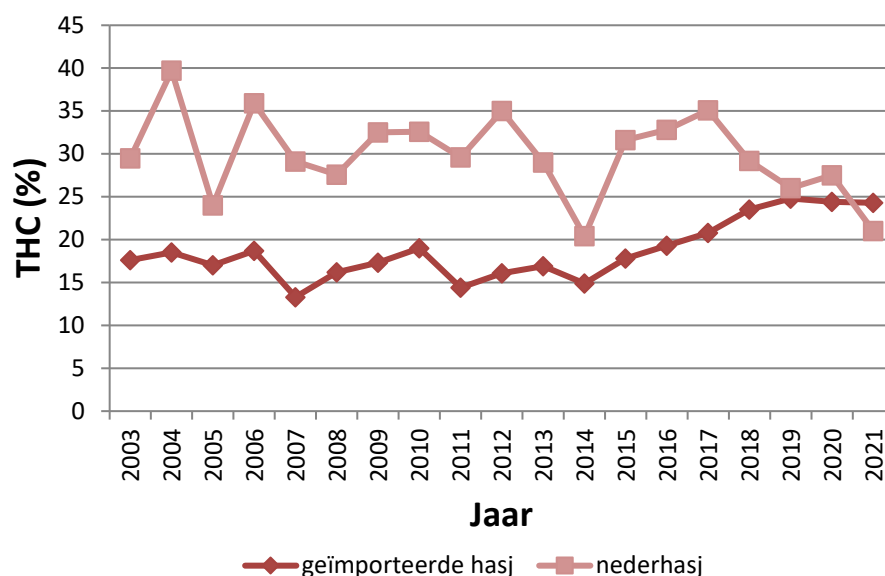
Van alle cannabissoorten was het gemiddelde THC-gehalte in de geïmporteerde wiet tot 2007 het meest stabiel. In 2008 en 2009 was sprake van een lichte stijging maar sindsdien is het THC-gehalte in deze cannabisvariant weer iets gedaald [$F(21, 336) = 2,90$; $p<0,001$] (Figuur III-5 en Tabel III-6).

Figuur III-5 THC-concentraties in nederwiet (meest populaire variant), sterkste wiet en geïmporteerde wiet in de verschillende steekproeven. Weergegeven zijn de gemiddelden.



Het gemiddelde THC-gehalte in nederhasj verschilt niet over de jaren heen [$F(21, 225) = 1,31$]. 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 [$F(21, 1266) = 17,64$; $p < 0,001$]. De laatste jaren was er een duidelijke stijging waarneembaar, maar de afgelopen twee jaar bleef het gemiddeld THC-gehalte stabiel (Figuur III-6 en Tabel III-6).

Figuur III-6 THC-concentraties in nederhasj en geïmporteerde hasj in de verschillende steekproeven. Weergegeven zijn de gemiddelden.



Tabel III-6 Gemiddelde THC-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2016 – 2021). Weergegeven zijn gemiddelden $\pm$ SEM en tussen haakjes het aantal waarnemingen.

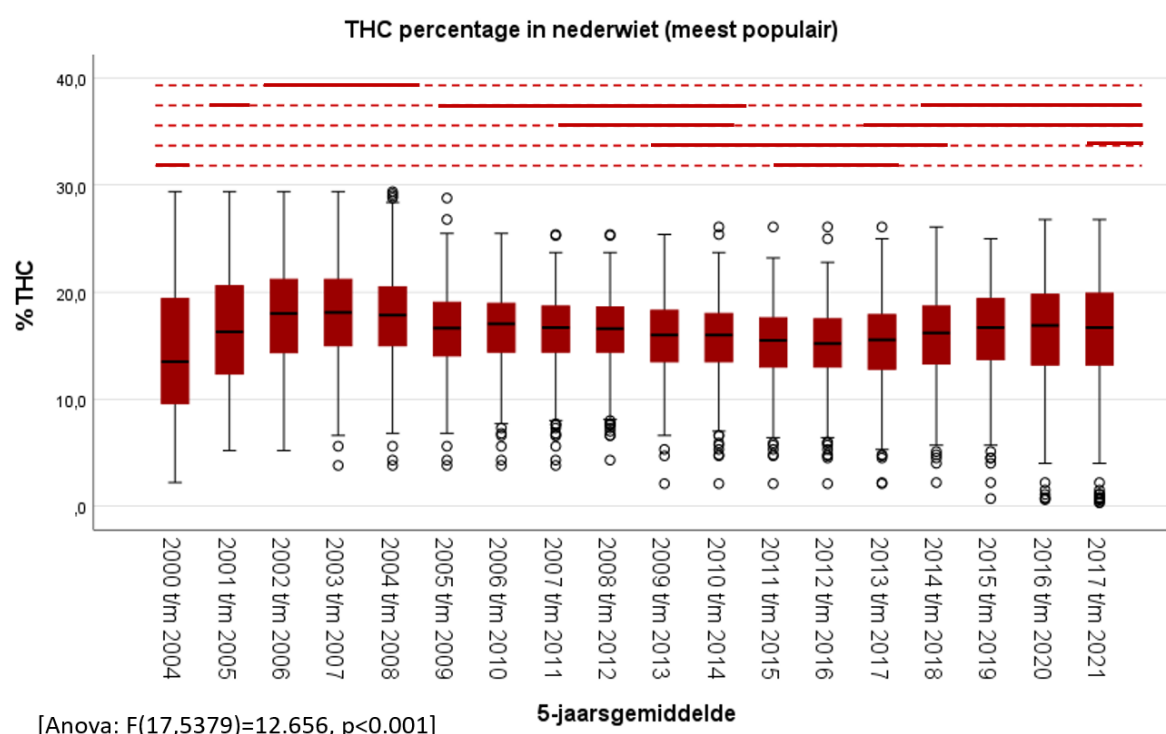
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nederwiet	16,1 $\pm$ 0,6 (52)	16,9 $\pm$ 0,6 (63)	16,8 $\pm$ 0,9 (63)	16,7 $\pm$ 0,7 (55)	14,6 $\pm$ 0,9 (52)	14,6 $\pm$ 0,8 (64)
Geïmporteerde wiet	5,8 $\pm$ 1,1 (8)	6,9 $\pm$ 1,3 (10)	6,6 $\pm$ 0,8 (11))	3,7 $\pm$ 0,7 (9)	4,8 $\pm$ 1,3 (10)	4,0 $\pm$ 0,8 (8)
Nederhasj	32,8 $\pm$ 7,9 (4)	35,1 $\pm$ 3,0 (21)	29,2 $\pm$ 5,6 (11)	26,0 $\pm$ 3,0 (7)	27,5 $\pm$ 11,7 (5)	21,0 $\pm$ 6,7 (4)
Geïmporteerde hasj	19,3 $\pm$ 0,8 (83)	20,8 $\pm$ 1,1 (56)	23,5 $\pm$ 0,9 (67)	24,8 $\pm$ 1,2 (76)	24,4 $\pm$ 1,2 (81)	24,3 $\pm$ 1,2 (71)
Sterkste wiet	18,7 $\pm$ 0,4 (49)	18,9 $\pm$ 0,5 (50)	19,5 $\pm$ 0,6 (50)	18,4 $\pm$ 0,7 (49)	18,1 $\pm$ 0,6 (49)	17,0 $\pm$ 0,6 (53)

*) 2016 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2015/2016.

THC-concentraties: 5-jaarsgemiddelden

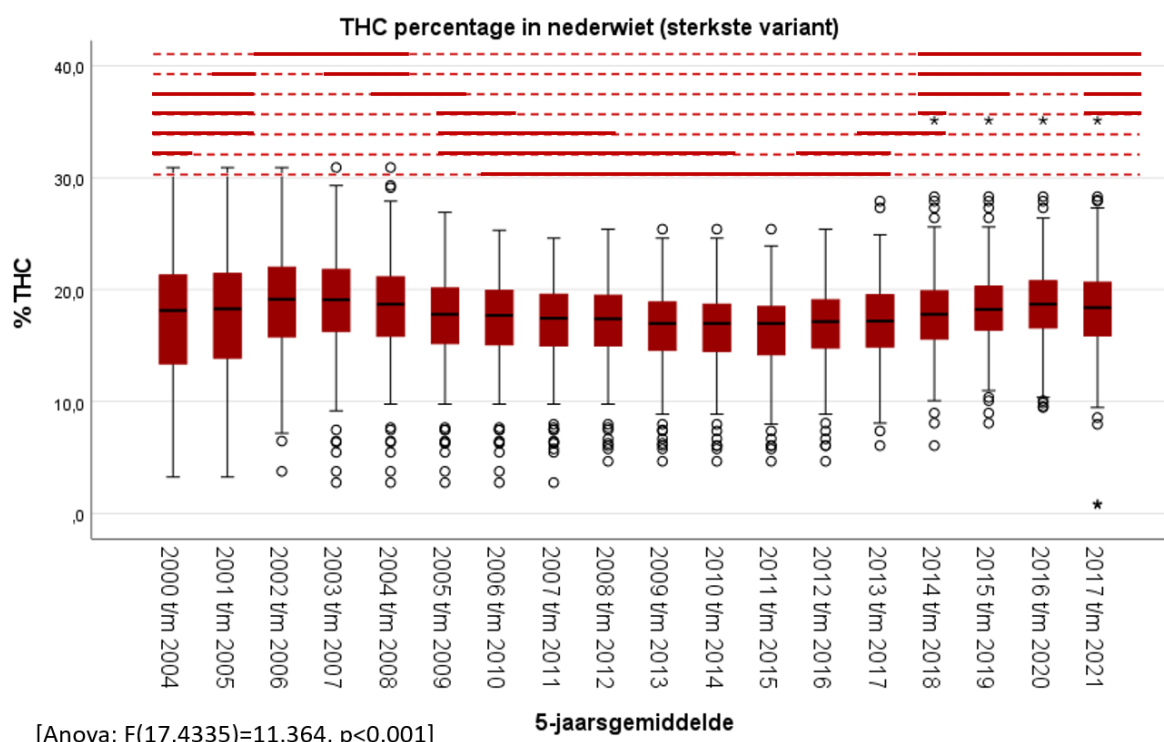
Om eventuele trendveranderingen in het THC-percentage in kaart te brengen zijn boxplots van de 5-jaarsgemiddelden van de THC-concentraties van nederwiet (meest populaire variant), van de verondersteld sterkste wiet en van de geïmporteerde hasj van 2000 - 2004 t/m 2017 - 2021 grafisch weergegeven. Figuur III-7 en Figuur III-8 tonen het voortschrijdend gemiddelde van deze THC-concentraties in de vorm van boxplots voor respectievelijk de meest populaire variant en van de meest sterke variant. Figuur III-9 toont de 5-jaarsboxplots van THC-gehalten van de geïmporteerde hasj-samples.

Figuur III-7 Boxplots en mediane THC-percentages in nederwietmonsters (meest populaire variant). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



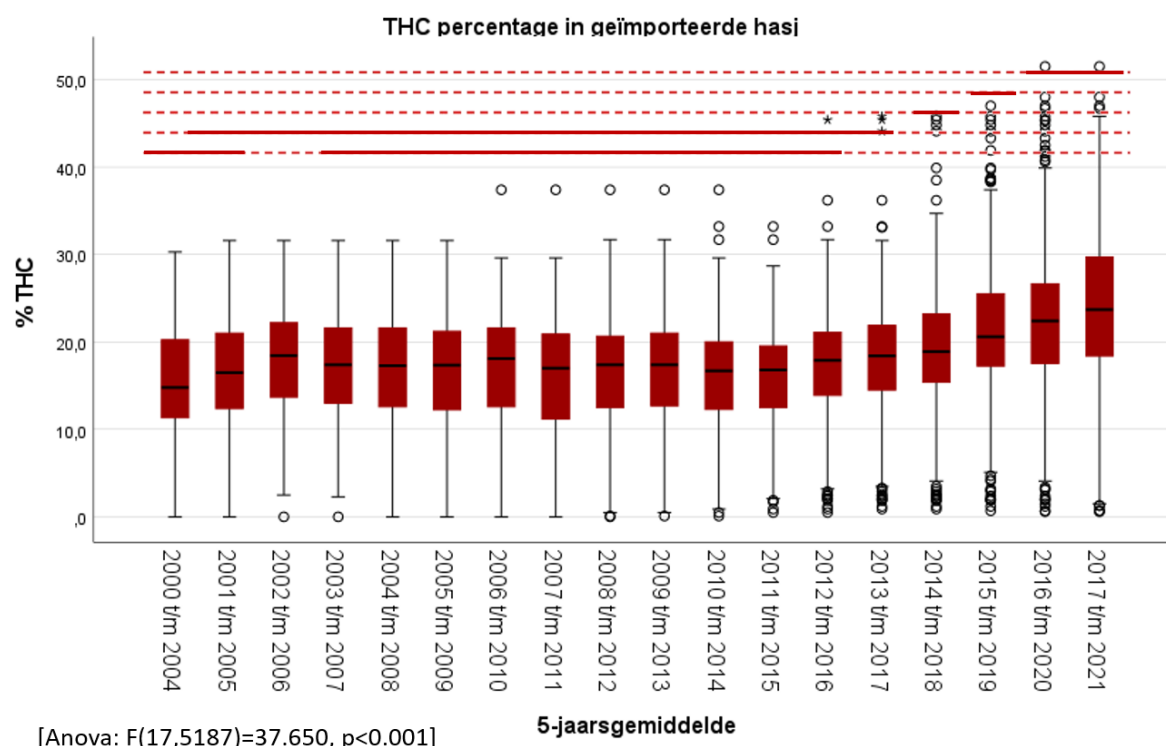
De hoogste 5-jaarsgemiddelden voor THC-percentages in de meest populaire wietsoorten werden gemeten in de periode tussen 2002 en 2008. In de periode 2002-2006 was dit gemiddelde $17,8 \pm 4,8\%$ ($n=295$), in de periode 2003-2007 $18,0 \pm 4,6\%$ ($n=289$) en in de periode 2004-2008 $17,7 \pm 4,5\%$ ($n=294$). Het gemiddelde 5-jaars THC-percentage is sinds het 5-jaarsgemiddelde van 2004-2008 gedaald tot en met het gemiddelde van 2012-2016 ($15,0 \pm 3,9\%$, $n=297$), en is daarna weer enigszins toegenomen. Hoewel het gemiddelde van de meest recente 5-jaarsperiode (2017-2021: $16,0 \pm 6,1\%$, $n=297$) significant hoger is dan de periode 2011-2017 (2011-2015: $15,1 \pm 3,9\%$, $n=310$; 2012-2016: $15,0 \pm 3,9\%$, $n=297$; 2013-2017: $15,3 \pm 4,2\%$, $n=302$) verschilt deze niet van die van de drie voorgaande 5-jaarsperiode (2014-2018: $15,9 \pm 4,9\%$, $n=304$; 2015-2019: $16,3 \pm 5,1\%$, $n=293$; 2016-2020: $16,3 \pm 5,6\%$, $n=285$). Het 5-jaarsgemiddelde is sinds 2005-2009 significant lager dan de 5-jaarsgemiddelden van 2002-2008.

Figuur III-8 Boxplots en mediane THC-percentages in nederwietmonsters (meest sterke variant). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



Ook voor de sterkste wietvarianten geldt dat de hoogste gemiddelde THC-percentages over perioden van vijf jaar werden gemeten in de periode tussen 2002 en 2008. Deze gemiddelden waren $19,0 \pm 4,2\%$ ($n=248$), $18,9 \pm 4,4\%$ ($n=245$) en $18,6 \pm 4,4\%$ ($n=239$) voor respectievelijk de perioden 2002–2006, 2003–2007 en 2004–2008. Het gemiddelde 5-jaars THC-percentage van de sterkste wiet is sinds het 5-jaarsgemiddelde van 2004–2008 gedaald tot en met het gemiddelde van 2011–2015 ($16,4 \pm 3,5\%$, $n=246$), en is daarna weer toegenomen. Voor het 5-jaarsgemiddelde van de meest recente periode 2017–2021 ($18,4 \pm 4,2\%$, $n=251$) en de daaraan voorafgaande drie 5-jaarsperioden (2014–2018: $17,9 \pm 3,8\%$, $n=249$; 2015–2019: $18,5 \pm 3,6\%$, $n=248$; 2016–2020: $18,7 \pm 3,6\%$, $n=247$) van de sterkste wiet geldt dat deze niet significant verschillen van de periode 2002–2008.

Figuur III-9 Boxplots en mediane THC-percentages in geïmporteerde hasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



Voor de geïmporteerde hasj is sprake van een geleidelijke stijging van het THC-gehalte. Het 5-jaarsgemiddelde van 2017–2021 ($23,7 \pm 9,5$, $n=351$) verschilt niet significant van dat van de periode 2016–2020 ($22,6 \pm 9,2\%$, $n=363$). In deze twee periodes werd echter een hoger gemiddeld THC-gehalte gevonden dan in alle voorgaande perioden.

De boxplots van de 5-jaarsgemiddelden THC van nederhasj en geïmporteerde wiet staan weergegeven in de Figuren C-1 en C-2 van het addendum.

3.3 CBD- en CBN-concentraties in cannabisproducten

CBD- en CBN-concentraties: meting 2021

Tabel III-6 geeft een overzicht van de gemeten concentraties cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) in de verschillende cannabisproducten. Omdat deze variabelen niet normaal verdeeld zijn, zijn de mediaan en de laagste en hoogste waarde per cannabisproduct weergegeven. 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-6 Percentages cannabidiol (CBD) en cannabinol (CBN) in de geanalyseerde cannabisproducten.

Product	CBD				CBN			CBN/THC x 100
	<i>n</i>	<i>gemiddelde ±SEM</i>	<i>mediaan</i>	<i>laagste - hoogste waarde</i>	<i>gemiddelde ±SEM</i>	<i>mediaan</i>	<i>laagste - hoogste waarde</i>	
Sterkste (neder)wiet	53	0,95 ± 0,47	0,1	(0,0 - 17,7)	0,25 ± 0,06	0,2	(0,1 - 2,8)	1
Nederwiet (populairst)	64	2,25 ± 0,71	0,1	(0,0 - 24,5)	0,16 ± 0,02	0,1	(0,1 - 1,0)	1
Nederhasj	4	0,70 ± 0,60	0,1	(0,1 - 2,5)	1,20 ± 0,32	1,2	(0,6 - 1,9)	6
Geïmporteerde wiet	8	0,44 ± 0,17	0,3	(0,1 - 1,4)	1,44 ± 0,33	1,1	(0,4 - 2,9)	26
Geïmporteerde hasj	71	3,66 ± 0,41	2,2	(2,2 - 17,0)	2,34 ± 0,26	1,7	(0,1 - 13,5)	6

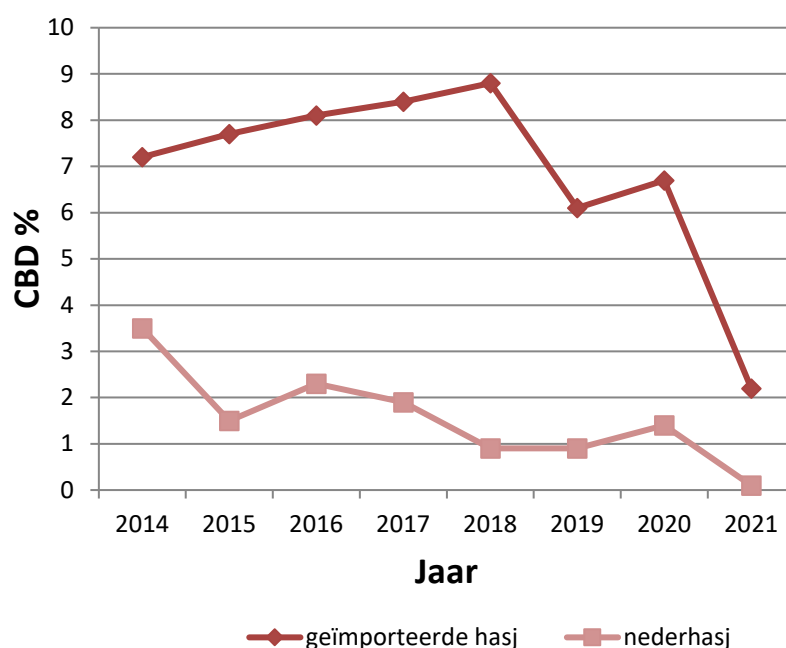
Tussen haakjes staan steeds de laagste en de hoogste waarde weergegeven; n = aantal waarnemingen.

Zowel de percentages cannabidiol als cannabinol verschilden per cannabisproduct (CBD [H(4)=103,967; $p < 0,001$]; CBN [H(4)=142,375; $p < 0,001$]). Het gehalte CBD is het hoogst in geïmporteerde hasj en veel 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 tussen de diverse cannabisproducten [H(4)=106,421; $p < 0,001$] en was het hoogst in geïmporteerde wiet, gevolgd door beide hasjsoorten.

CBD- en CBN-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

Het CBD-gehalte in geïmporteerde hasj verschilt over de afgelopen 7 jaren heen [H(5)=54,386; $p < 0,001$]. Het CBD-gehalte was het afgelopen jaar lager dan het jaar ervoor (6,7% in 2020 versus 2,2% in 2021). Hoewel het CBD-gehalte van nederhasj door de jaren een dalende trend vertoont is het verschil met vorig jaar niet significant (Figuur III-10). Zie voor mediane CBD- en CBN-gehaltenes in wiet en hasj over de jaren heen respectievelijk Tabel III-7 en III-8.

Figuur III-10 CBD-concentraties in nederhasj en geïmporteerde hasj in de verschillende steekproeven. Weergegeven zijn de mediane waarden.



Tabel III-7 CBD-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2016-2021). Weergegeven zijn de mediane waarden en de laagste en hoogste waarden, met tussen haakjes het aantal waarnemingen.

	2016*			2017			2018			2019			2020			2021		
Nederwiet	0,3	0,1-7,4	(52)	0,3	0,1-5,9	(63)	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)
Geïmporteerde wiet	0,3	0,1-0,7	(8)	0,4	0,1-4,5	(10)	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)
Nederhasj	2,3	1,0-13,5	(4)	1,9	0,2-11,3	(21)	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)
Geïmporteerde hasj	8,1	0,3-13,7	(83)	8,4	0,2-13,5	(56)	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	(81)
Sterkste wiet	0,4	0,1-1,1	(49)	0,3	0,1-0,8	(50)	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)

*) 2016 betekent dat de samples zijn gekocht in de winter van 2015/2016.

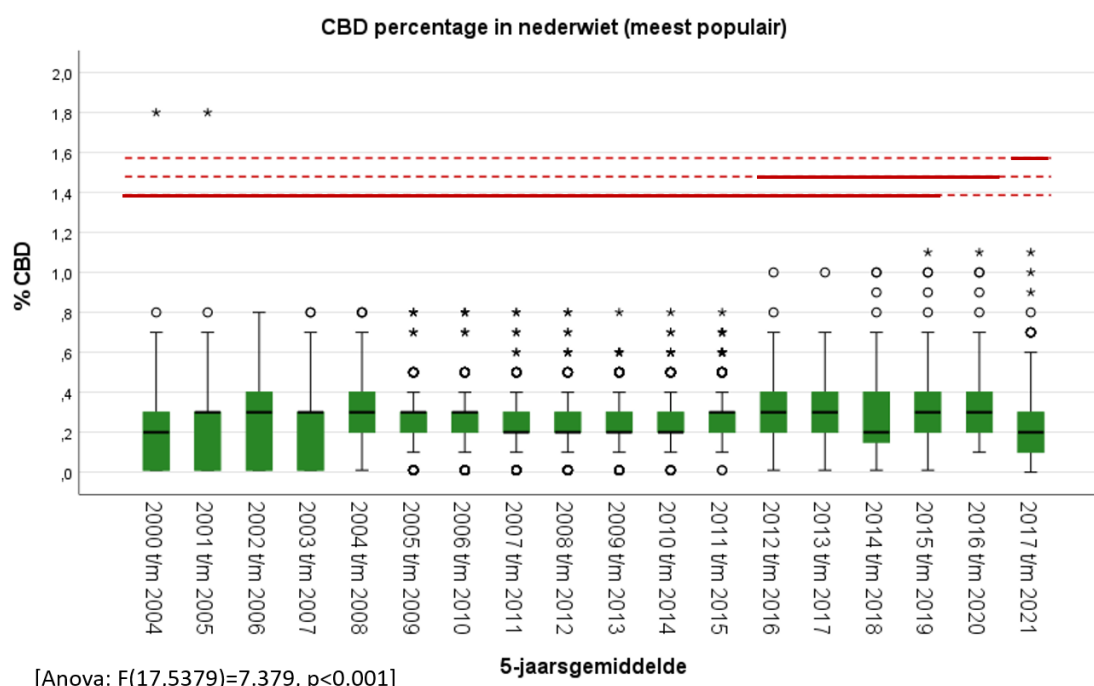
Tabel III-8 CBN-gehalten van de diverse cannabisproducten in de afgelopen jaren (2016-2021). Weergegeven zijn de mediane waarden en de laagste en hoogste waarden, met tussen haakjes het aantal waarnemingen.

	2016			2017			2018			2019			2020			2021		
Nederwiet	0,1	0,0-2,4	(52)	0,1	0,0-0,5	(63)	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)
Geïmporteerde wiet	0,7	0,2-2,6	(8)	0,7	0,4-1,9	(10)	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)
Nederhasj	1,8	1,0-2,0	(4)	1,7	0,4-8,7	(21)	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)
Geïmporteerde hasj	1,7	0,1-6,0	(83)	1,9	0,1-5,9	(56)	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)
Sterkste wiet	0,1	0,0-0,3	(49)	0,1	0,1-0,4	(50)	0,2	0,1-7,5	(50)	0,1	0,1-1,1	(49)	0,1	0,1-0,6	(49)	0,2	0,1-2,8	(53)

CBD-concentraties: 5-jaarsgemiddelden

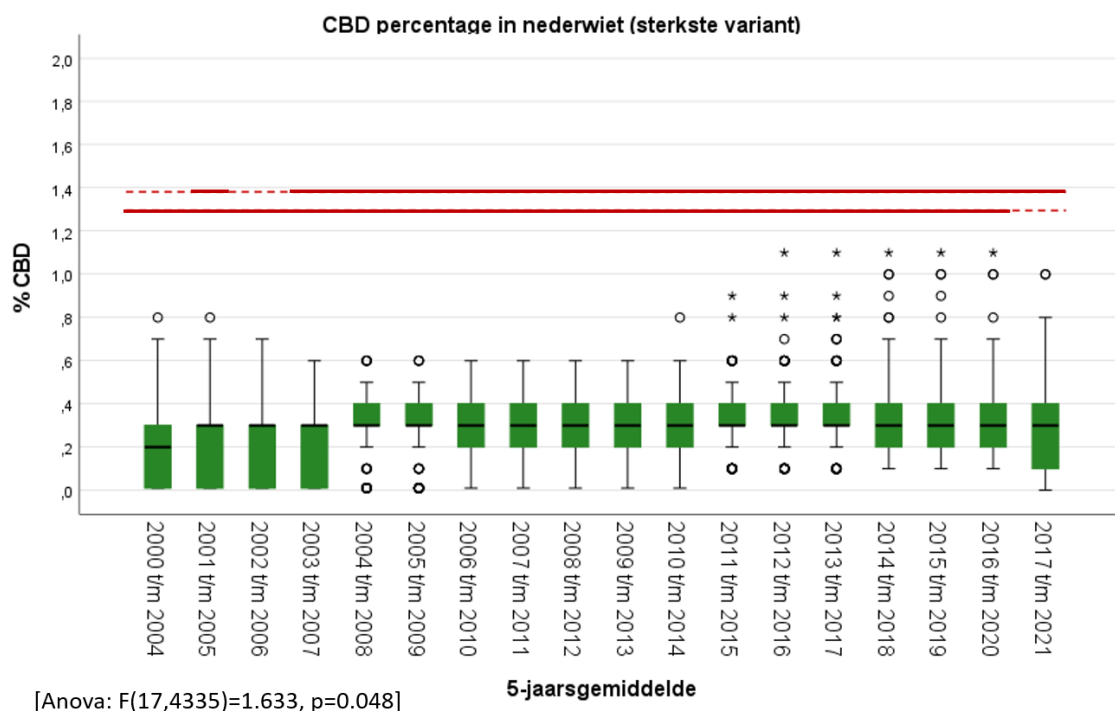
De boxplots van de 5-jaarsgemiddelden van de CBD-concentraties van nederwiet (meest populaire variant), van de verondersteld sterkste wiet en van de geïmporteerde hasj van 2000 - 2004 t/m 2017 - 2021 zijn grafisch weergegeven in de Figuren III-11 t/m III-13.

Figuur III-11 Boxplots en mediane CBD-percentages in nederwietmonsters (meest populaire variant). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



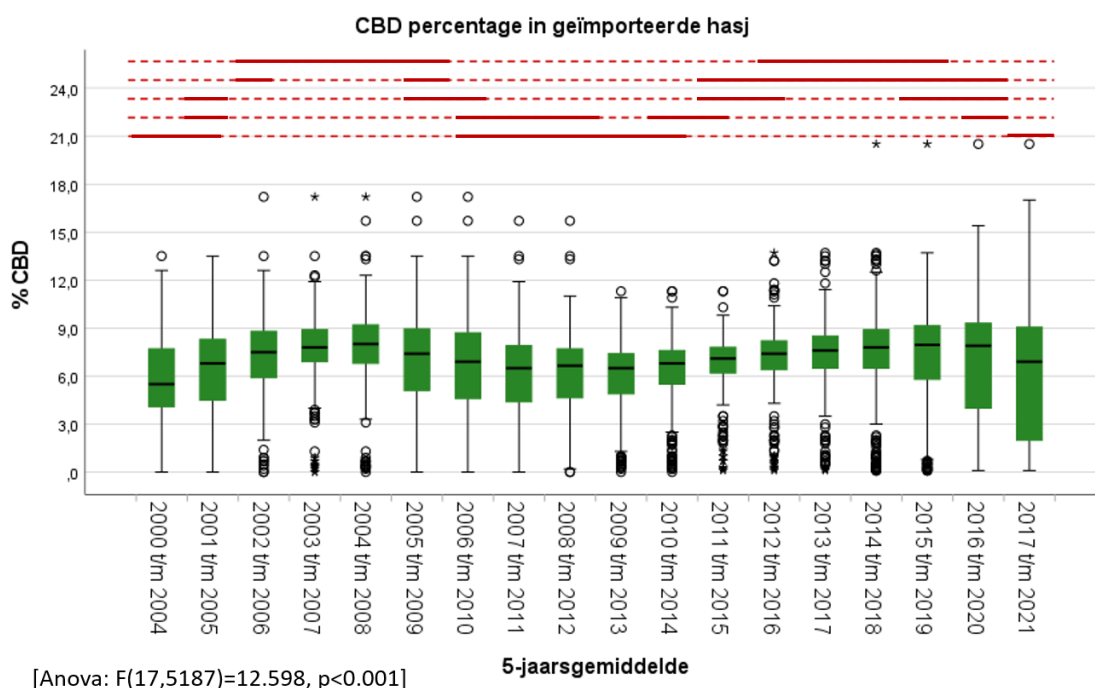
Het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte in de meest populaire nederwiet was in de periode 2017-2021 ($1,0 \pm 3,3\%$, $n=297$) significant hoger ten opzichte van de periode 2012 t/m 2020. Sinds de laagst gerapporteerde 5-jaarsgemiddelden van de CBD-percentages in de periode 2000-2004 is er sprake van een geleidelijke toename in het CBD-gehalte in de meest populaire nederwiet.

Figuur III-12 Boxplots en mediane CBD-percentages in nederwietmonsters (sterkst). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



Het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte in de sterkste soorten nederwiet is in de laatst gerapporteerde periode 2017-2021 ($0,5 \pm 1,7\%$, $n=251$) niet significant verschillend van de 5-jaarsgemiddelden in de periodes 2001-2005 en 2004-2020. Evenzo verschillen de 5-jaarsgemiddelden in de periode 2000-2020 niet significant van elkaar.

Figuur III-13 Boxplots en mediane CBD-percentages in geïmporteerde hasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



Het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte van geïmporteerde hasjmonsters was het hoogst in de perioden 2002-2007 t/m 2004-2009, daalde daarna tot aan de periode 2009-2013 en steeg daarna geleidelijk zodat het in de perioden vanaf 2012-2016 t/m 2015-2019 weer het niveau van 2002-2008 bereikte. In 2016-2020 ($6,7 \pm 3,6\%$, $n=363$) was het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte weer lager, en deze daalde nog verder in de meest recente periode 2017-2021 ($5,9 \pm 3,9\%$, $n=351$).

De boxplots van de 5-jaarsgemiddelden CBD van nederhasj en geïmporteerde wiet staan weergegeven in de Figuren D-1 en D2 van het addendum.

3.4 Verhouding CBD- en THC-concentraties

Verhouding CBD- en THC-concentraties: meting 2021

In Tabel III-9 staan de CBD/THC-concentratieratio's voor de verschillende cannabisproducten weergegeven zoals gemeten in 2021. De CBD/THC-concentratieratio verschilt niet significant tussen de cannabisproducten [$F(4,195)=2,60$; $p<0,05$]. Voor de sterkste en populairste nederwiet was er een significant verschil met de gemiddelde CBD/THC-concentratieratio's van 2020. Deze stegen van respectievelijk 0,02 en 1,22 in 2020 naar 0,75 en 3,07 ($p<0,05$ en $p<0,005$) in 2021. De CBD/THC-ratio van de overige cannabisproducten verschilden dit jaar niet met vorig jaar.

Tabel III-9 Gemiddelde, laagste en hoogste CBD/THC-ratio in de verschillende cannabisproducten zoals gemeten in 2021.

Product	(n)	Gemiddelde CBD/THC-ratio	Mediaan	Laagste CBD/THC-ratio	Hoogste CBD/THC-ratio
Sterkste (neder)wiet	53	0,75 $\pm$ 3,69	0,01	0,00	19,67
Nederwiet (populairst)	64	3,07 $\pm$ 7,70	0,01	0,00	27,33
Nederhasj	4	0,04 $\pm$ 0,05	0,03	0,00	0,11
Geïmporteerde wiet	8	0,10 $\pm$ 0,07	0,08	0,02	0,23
Geïmporteerde hasj	71	0,64 $\pm$ 2,63	0,09	0,01	20,43

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

In Tabel III-10 staan de 5-jaarsgemiddelden over de afgelopen vijf jaar (2017-2021) voor de THC-concentratie, CBD-concentratie en CBD/THC-concentratieratio in wiet- en hasjmonsters. Het 5-jaarsgemiddelde van de CBD/THC-concentratieratio's verschilt niet tussen de cannabisproducten [$F(4,990)= 3,960$; $p=0,005$].

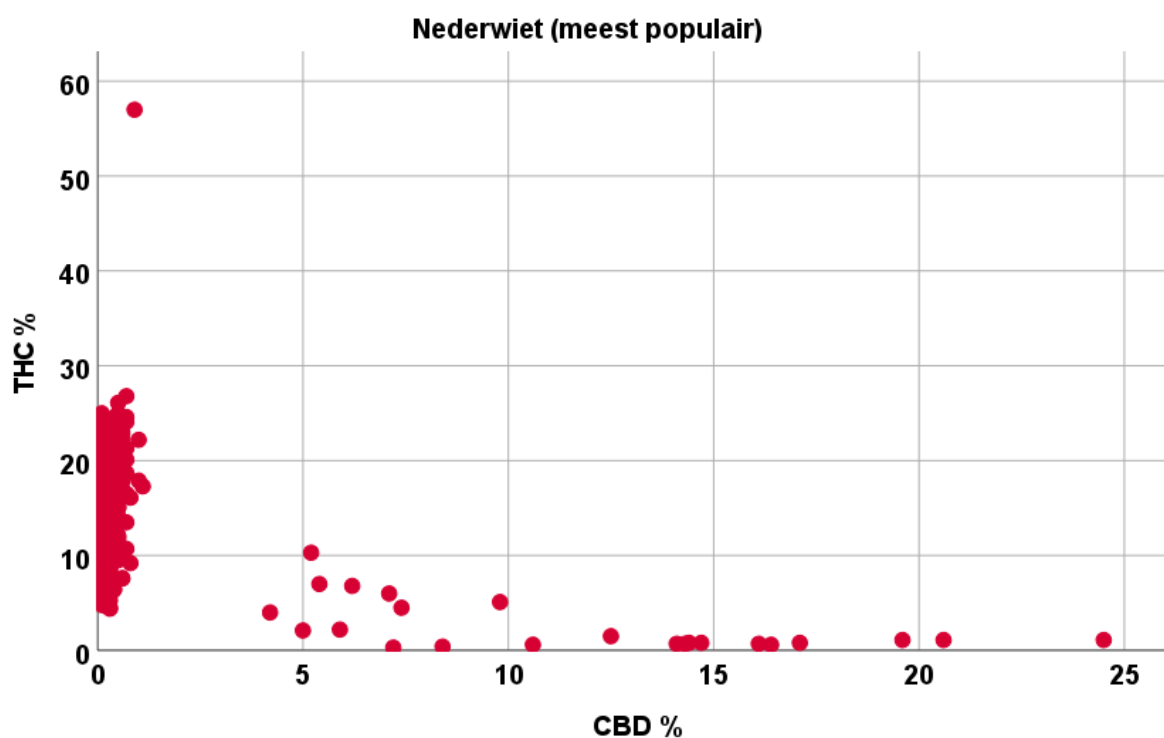
Tabel III-10 5-jaarsgemiddelden over de afgelopen vijf jaar (2017-2021) voor de THC-concentratie, CBD-concentratie en CBD/THC-concentratieratio in wiet- en hasjmonsters.

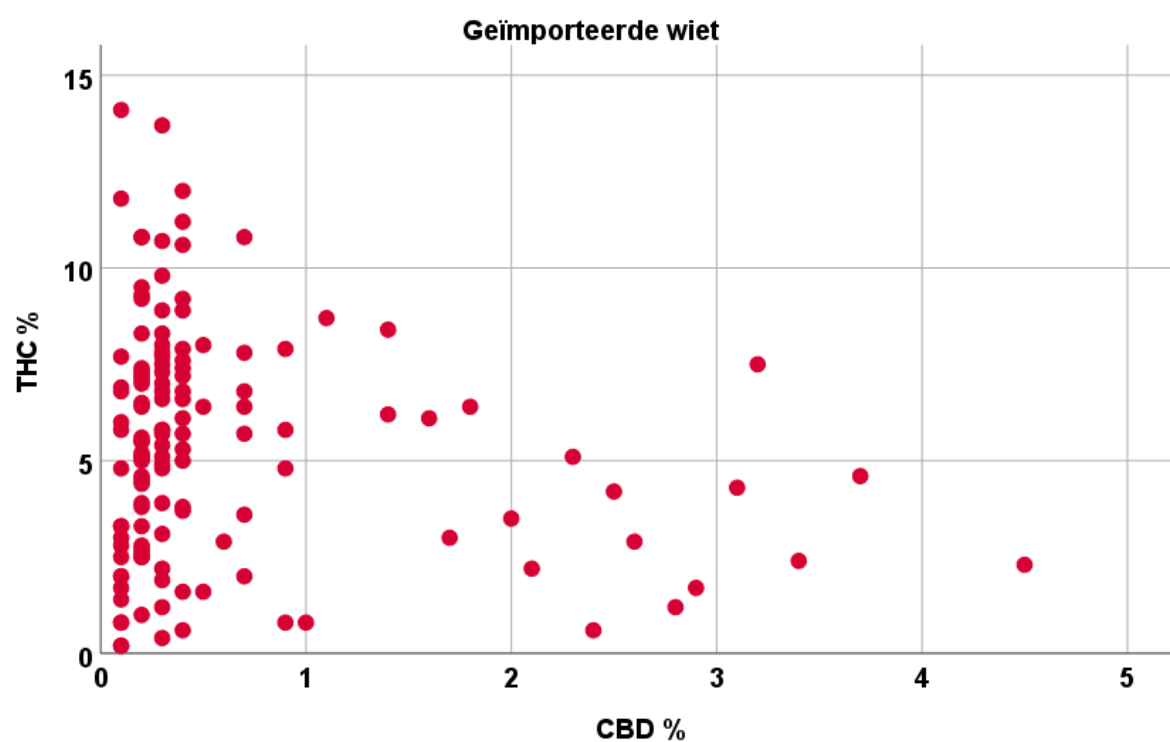
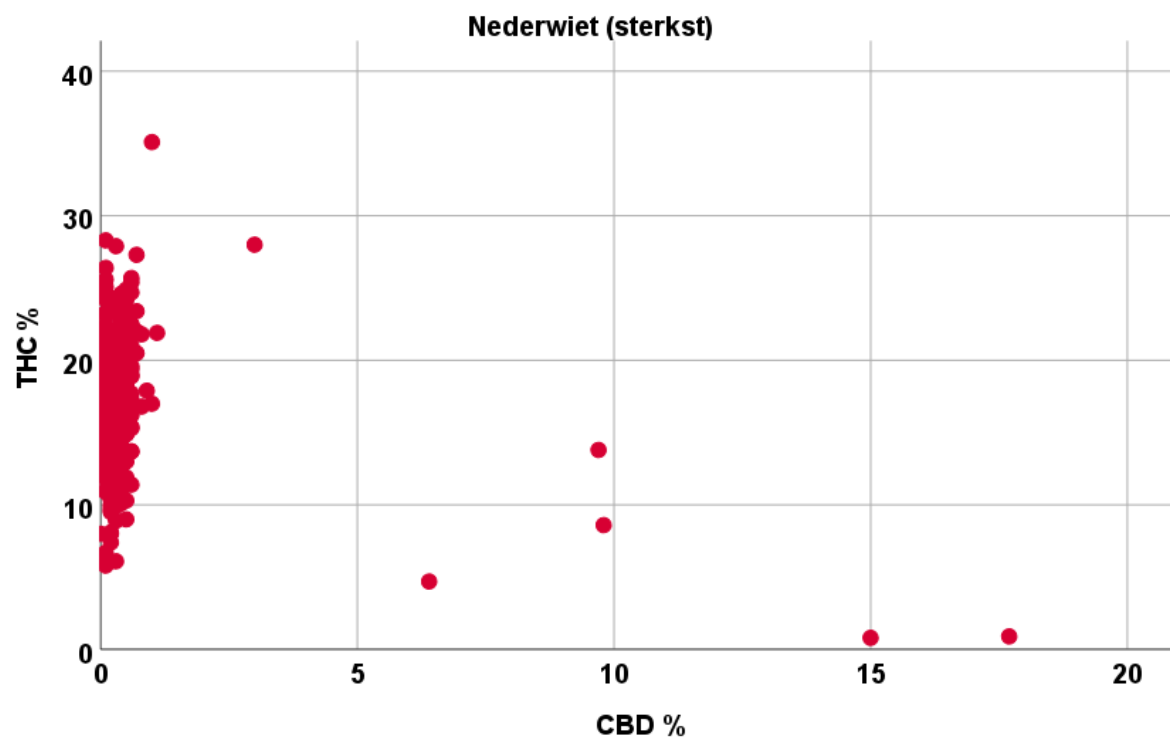
Product	(n)	Gemiddelde THC- concentratie (gem. $\pm$ s.d.)	Gemiddelde CBD- concentratie (gem. $\pm$ s.d.)	Gemiddelde CBD/THC- ratio (gem. $\pm$ s.d.)
Sterkste (neder)wiet	251	18,4 $\pm$ 4,2	0,5 $\pm$ 1,7	0,18 $\pm$ 1,71
Nederwiet (populairst)	297	16,0 $\pm$ 6,1	1,0 $\pm$ 3,3	0,97 $\pm$ 4,32
Nederhasj	48	30,4 $\pm$ 15,9	1,9 $\pm$ 2,2	0,09 $\pm$ 0,14
Geïmporteerde wiet	48	5,3 $\pm$ 3,4	0,8 $\pm$ 1,1	0,31 $\pm$ 0,65
Geïmporteerde hasj	351	23,7 $\pm$ 9,5	5,9 $\pm$ 3,9	0,45 $\pm$ 1,34

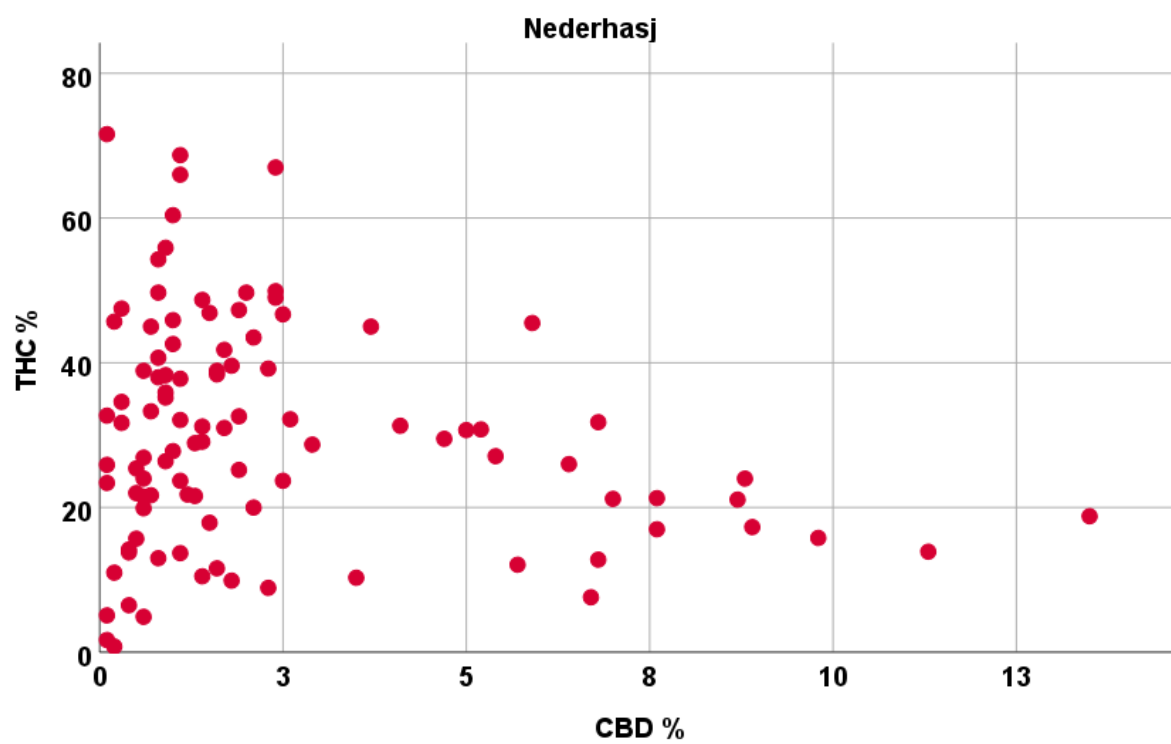
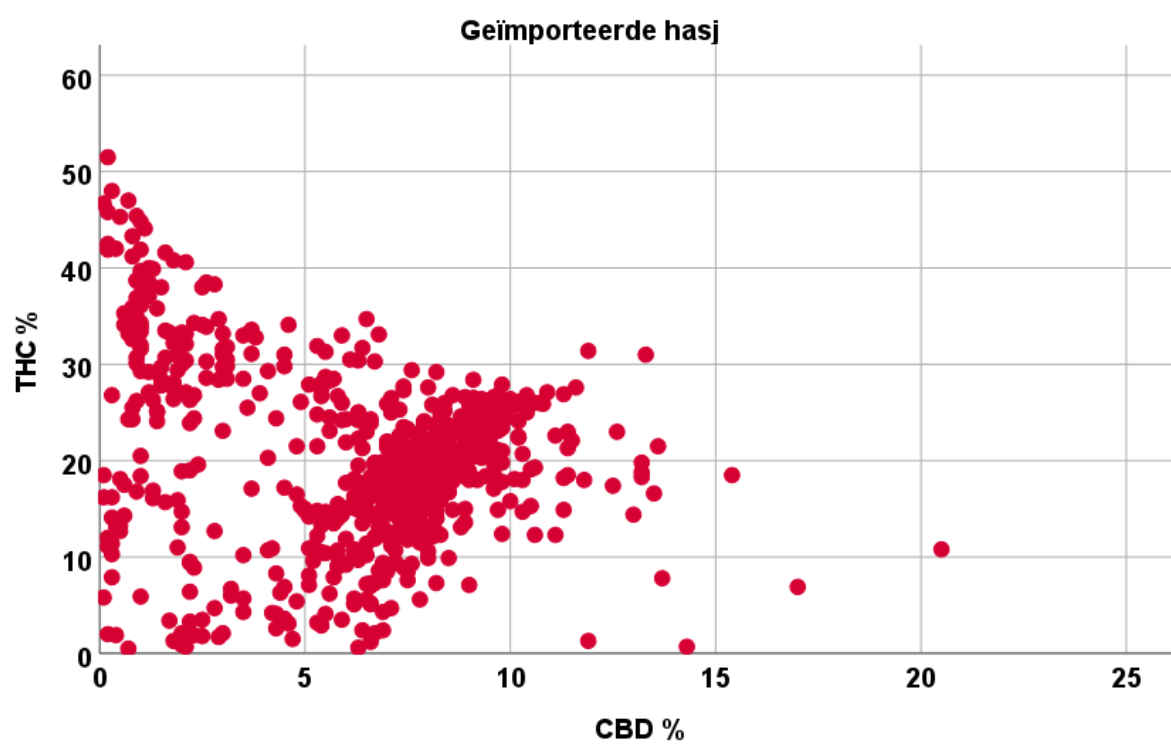
Verhouding CBD- en THC-concentraties: vergelijking met vorige steekproeven

In Figuur III-14 zijn de percentages THC en CBD in alle in de afgelopen 10 jaar (sinds 2010) geanalyseerde cannabissamples weergegeven. Uit de figuur blijkt dat nederwiet (meest populaire soort en meest sterke soort) hoge concentraties THC bevat en meestal nauwelijks CBD, slechts 3,8% van de populairste en 1,6% van de sterkste nederwiet heeft een CBD van $\geq 1\%$. Van de nederhasjsamples heeft 63,0% van de samples in de afgelopen 10 jaar $\geq 1\%$ CBD. Van de geïmporteerde wiet bevat 15,0% van de samples 1% CBD of meer. Bij de geïmporteerde hasj bevat 92,5% van de samples 1% CBD of meer. In Figuur III-d is echter te zien dat er clustering in twee groepen optreedt: één met veel CBD, én één met wat minder CBD.

Figuur III-14a, b, c, d en e Percentage THC en CBD in a) populairste nederwiet, b) sterkste nederwiet, c) geïmporteerde wiet, d) geïmporteerde hasj, en e) nederhasj in cannabissamples uit Nederlandse coffeeshops aangekocht in de afgelopen 10 jaar (2012 – 2021).

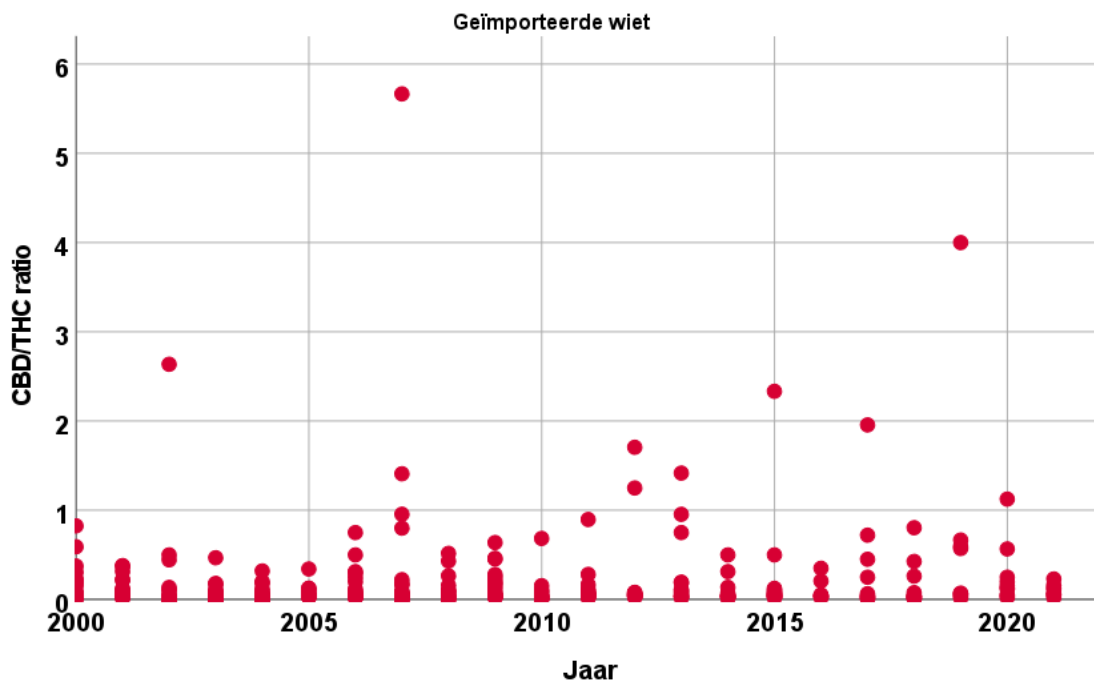






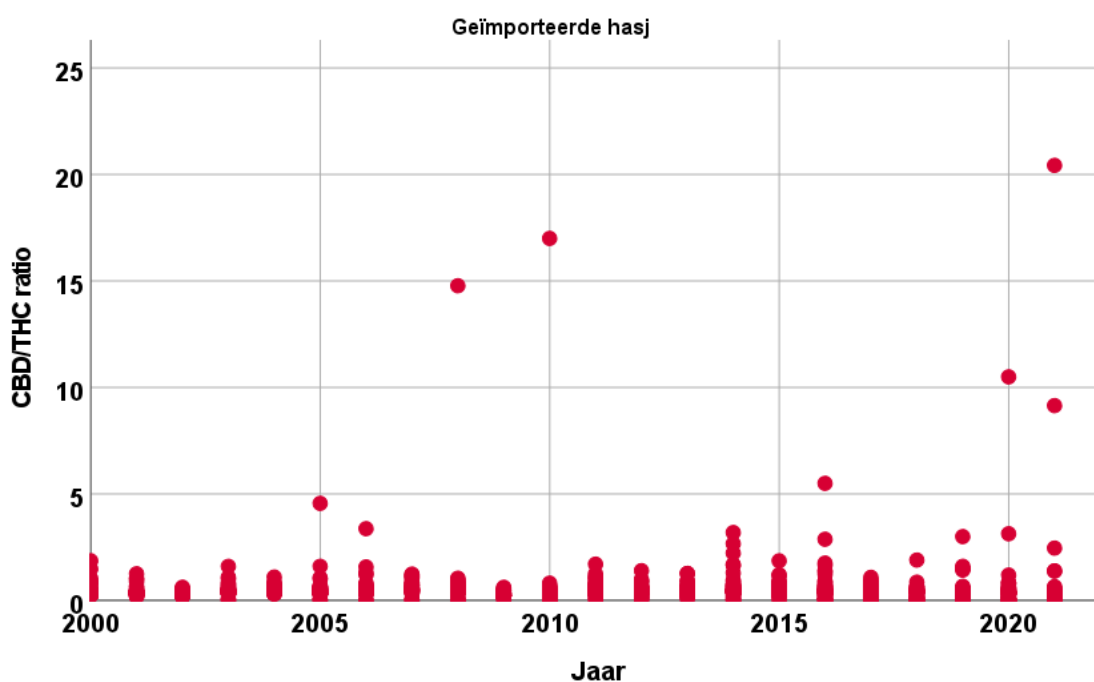
In Figuur III-15 zijn de CBD/THC-ratio's in geïmporteerde wiet over de periode 2000-2021 weergegeven. De gemiddelde CBD/THC-ratio's varieerden van $0,05 \pm 0,10$ (in 2003) tot $0,68 \pm 1,28$ (in 2019). Er was echter geen significant verschil over de jaren [$F(20,328)=1,251$; $p=0.211$]. Het aantal geanalyseerde samples was laag (8 – 28).

Figuur III-15 CBD/THC-ratio's in geïmporteerde wiet gedurende de periode 2000-2021.



Figuur III-16 geeft de CBD/THC-ratio's in geïmporteerde hasj in de periode 2000-2021 weer. De gemiddelde CBD/THC-ratio's varieerden van $0,30 \pm 0,11$ (in 2009; $n=52$) tot $0,75 \pm 1,89$ (in 2008; $n=58$). Ook hier was er geen significant verschil over de jaren [$F(20,1194)=1,075$; $p=0.370$].

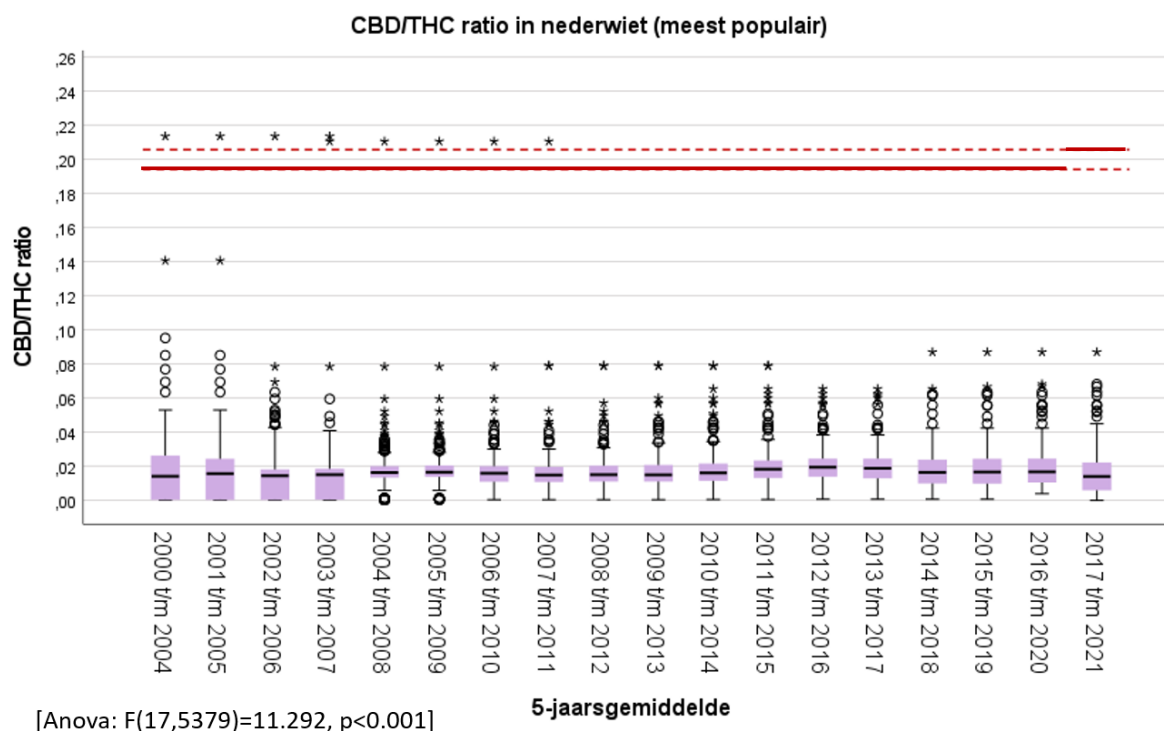
Figuur III-16 CBD/THC-ratio's in geïmporteerde hasj gedurende de periode 2000-2021.



Verhouding CBD- en THC concentraties: 5-jaarsgemiddelden

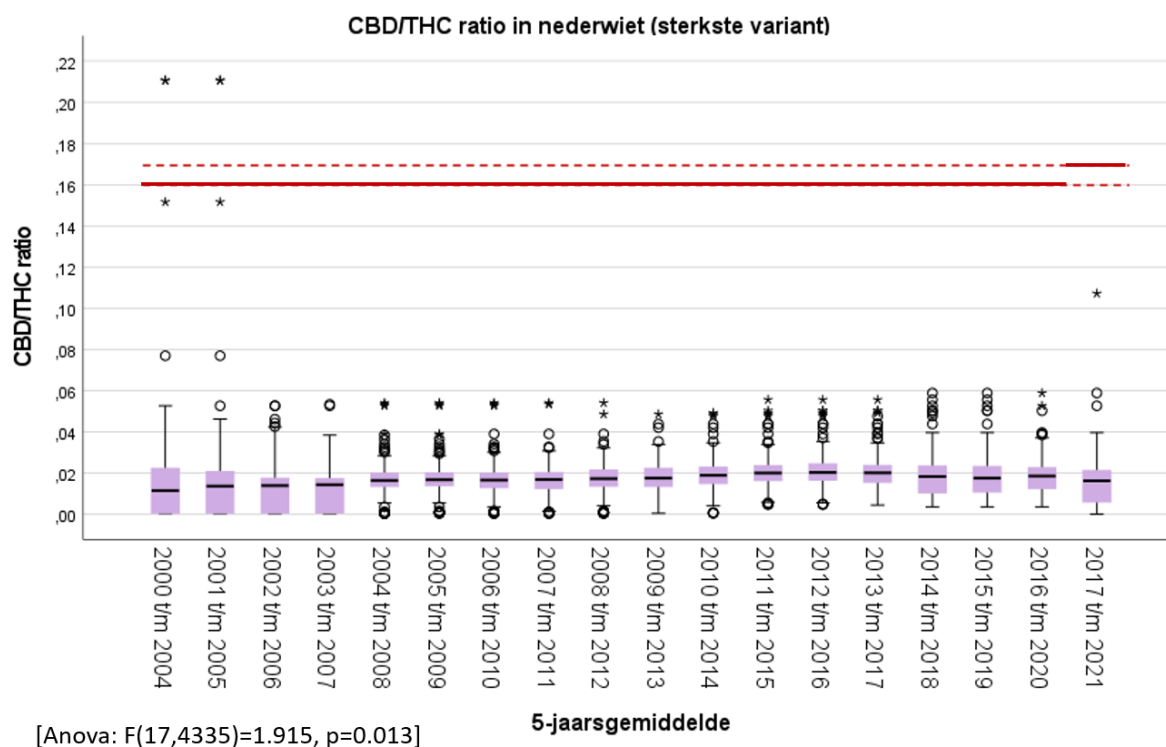
De boxplots van de 5-jaarsgemiddelden van de CBD/THC-ratio's van nederwiet (meest populaire variant), van de verondersteld sterkste wiet en van de geïmporteerde hasj van 2000 - 2004 t/m 2017 - 2021 zijn grafisch weergegeven in de Figuren III-17 t/m III-19.

Figuur III-17 Boxplots en mediane CBD/THC-ratio's in nederwietmonsters (meest populaire variant). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



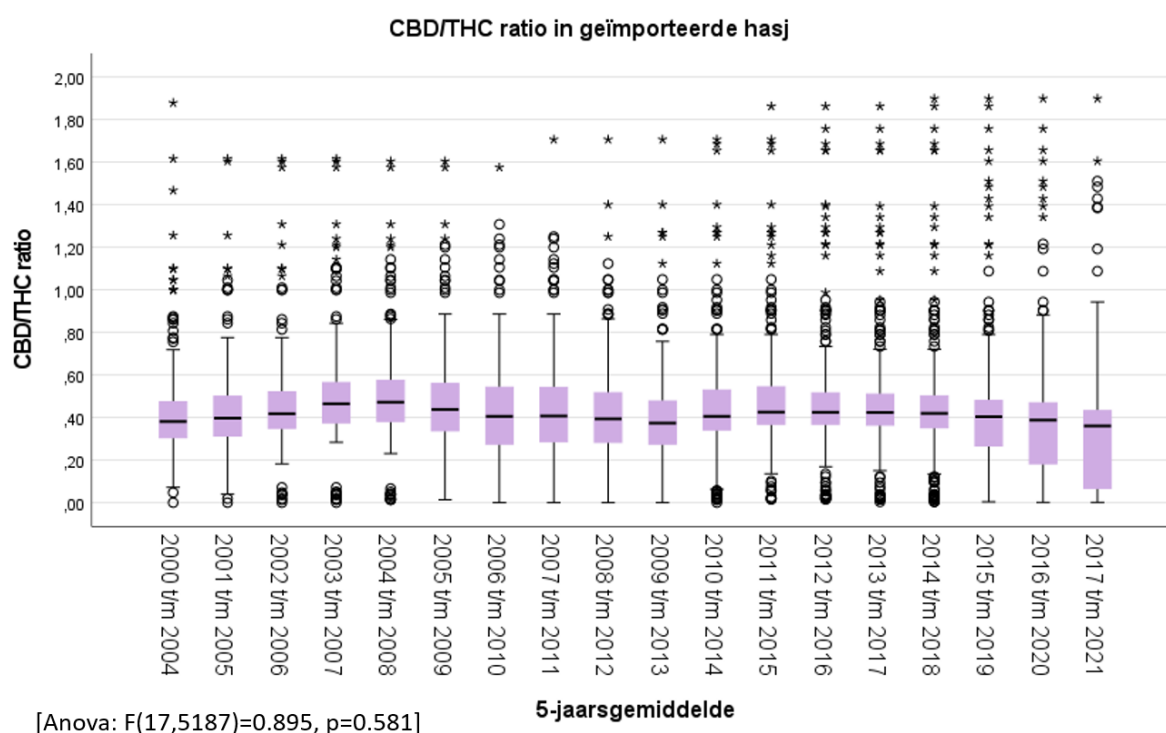
Gedurende de periode tussen 2000 en 2020 zijn de 5-jaarsgemiddelden van de CBD/THC-ratio in de meest populaire nederwiet gelijk gebleven. In de periode 2017-2021 is deze echter significant hoger dan in alle voorgaande periodes ($0,97 \pm 4,32$, $n=297$).

Figuur III-18 Boxplots en mediane CBD/THC-ratio's in nederwietmonsters (sterkste). Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021).



Gedurende de periode tussen 2000 en 2020 zijn de 5-jaarsgemiddelden van de CBD/THC-ratio in de sterkste wiet gelijk gebleven. In de periode 2017-2021 is deze echter significant hoger dan in alle voorgaande periodes ($0,18 \pm 1,71$, $n=251$).

Figuur III-19 Boxplots en mediane CBD/THC-ratio's in geïmporteerde hasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 – 2021).



De 5-jaarsgemiddelden van de CBD/THC ratio in geïmporteerde hasj is sinds de eerste periode 2000-2004 niet significant veranderd.

De boxplots van de 5-jaarsgemiddelden van de CBD/THC-ratio's van nederhasj en geïmporteerde wiet staan weergegeven in de Figuren E-1 en E-2 van het addendum.

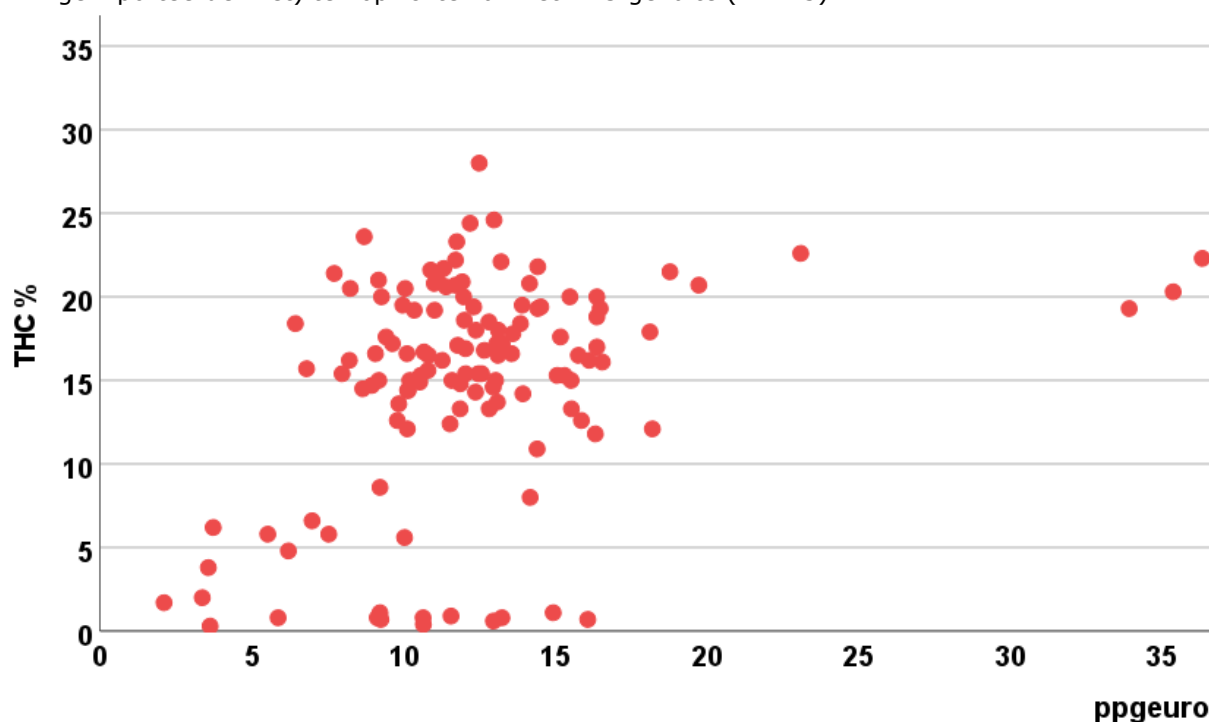
3.5 Correlaties tussen prijs en sterkte

Correlatie prijs en sterkte: meting 2021

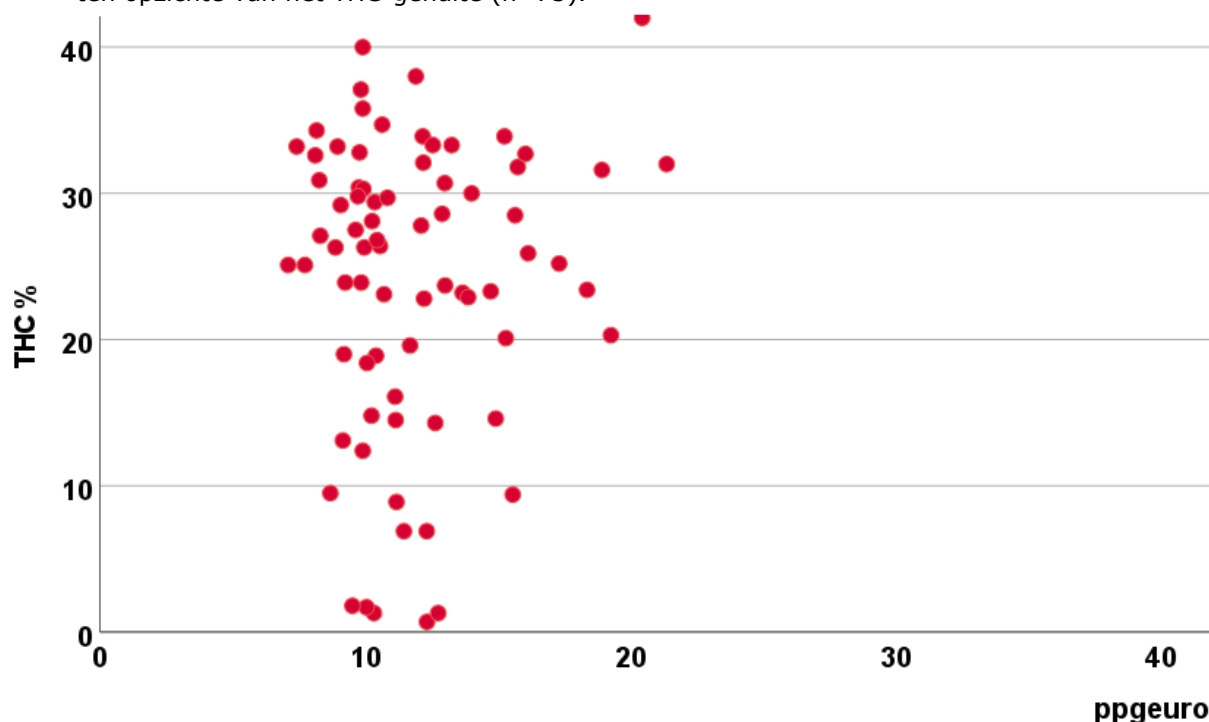
In de Figuren III-20 en III-21 is de relatie tussen de prijs en het THC-gehalte per wiet-respectievelijk hasjmonster grafisch weergegeven. Bij de berekening is uitgegaan van het feitelijk betaalde bedrag per gram cannabismonster.

In het algemeen geldt dat voor een cannabisproduct (wiet of hasj) met een hoger percentage THC een hogere prijs moest worden betaald ($r=0,179$; $p<0,001$). De correlatie (r) van de gramprijs met het percentage THC is voor wiet, dat wil zeggen zowel de "populairste" als "sterkste" wietsoort en geïmporteerde wiet samen, 0,354 ($p<0,001$) en voor hasj (nederhasj en geïmporteerde hasj samen) 0,085 (n.s.).

Figuur III-20 Aankoopwaarde van één gram wiet (nederwiet, sterkste wiet en geïmporteerde wiet) ten opzichte van het THC-gehalte ($n=125$).



Figuur III-21 Aankoopwaarde van één gram hasj (Nederlandse en geïmporteerde hasj) ten opzichte van het THC-gehalte (n=75).



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 [$F(4,195) = 15,70$; $p < 0,001$] en is het laagst voor de buitenlandse wiet ($8,8 \pm 4,6$ mg) en het hoogst voor de geïmporteerde hasj ($22,0 \pm 10,7$ mg) (Tabel III-11). Bij aankoop van de nieuwe soorten hasj uit Marokko kreeg men gemiddeld dezelfde hoeveelheid THC per euro ($27,1$ mg) dan bij de traditionele Marokkaanse hasj ($24,5$ mg). De hoeveelheid THC die je per euro krijgt voor nederwiet en "VS-wiet" is gelijk (respectievelijk $13,4$ mg per euro en $9,6$ mg per euro).

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	53	$12,7 \pm 5,0$	(0,6 – 28,6)
Nederwiet (populairst)	64	$13,2 \pm 6,8$	(0,4 - 27,7)
Nederhasj	4	$14,1 \pm 8,5$	(1,7 - 20,4)
Geïmporteerde wiet	8	$8,8 \pm 4,4$	(1,4 - 16,6)
Geïmporteerde hasj	71	$22,0 \pm 10,7$	(0,6 - 44,8)

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.

In alle cannabisproducten werd dit jaar geen significante verandering in gemiddelde THC-gehalten gevonden ten opzichte van vorig jaar. De meest populaire variant nederwiet bevatte in 2021 gemiddeld 14,6% THC en de sterkste variant gemiddeld 17% THC; vorig jaar was dit respectievelijk 14,6% en 18,1%. Ook voor hasj gemaakt van nederwiet (nederhasj) gold dat deze in 2021 (21,0%) qua sterkte niet significant verschilde met de rapportage van 2020 (27,5%). Het gemiddelde THC-gehalte van wiet die geïmporteerd werd uit het buitenland bleef ook gelijk (van gemiddeld 4,8% in 2020 naar 4,0% in 2021). Ook het gemiddelde THC-gehalte van hasj geïmporteerd vanuit het buitenland veranderde niet significant: van een gemiddelde van 24,4% in 2020 naar 24,3% in 2021.

Hoewel THC de primaire psychoactieve stof is in cannabis, speelt de aanwezigheid van CBD een farmacologische rol. Er zijn aanwijzingen dat CBD sommige (ongewenste) effecten van THC kan moduleren of zelfs tegengaan (Niesink en van Laar, 2012, 2013, 2016, Freeman et al, 2019). In de nederwietvariëteiten zit slechts weinig CBD (mediaan meest populair 0,1%, mediaan meest sterke 0,1%), terwijl in geïmporteerde hasj meer CBD zit (mediaan 2,2%). In het verleden zat er gemiddeld echter 7 tot 9% CBD in deze hasj (6,9% in 2020). 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; Zuwardi et al., 2012; Grotenhermen en Müller-Vahl, 2012; Morales et al., 2017), maar meer onderzoek blijft noodzakelijk (Millar, 2019).

De gemiddelde prijs voor de populairste soort nederwiet (€11,70 per gram in 2021, €10,65 per gram in 2020) veranderde dit jaar niet significant. Hetzelfde gold voor de geïmporteerde wiet (€4,67 ten opzichte van €4,19 in 2020). De prijs voor een gram van de verondersteld sterkste wietsoort steeg van €13,73 in 2020 naar €14,21 in 2021, maar ook dit verschil is niet significant. Hoewel niet significant, zou het eventueel verder doorzetten van de stijging in de prijs per gram van de sterkste wiet en de meest populaire wiet verklaard kunnen worden door de introductie van soorten uit Noord-Amerika de afgelopen jaren. Deze soorten zijn duurder dan de reguliere nederwiet (€20,57 vs. €11,95 per gram). De prijs voor geïmporteerde hasj steeg het afgelopen jaar met meer dan twee euro (€9,65 per gram in 2020, €11,74 per gram in 2021). Deze prijsstijging zou wellicht een gevolg kunnen zijn van verminderde beschikbaarheid door de COVID-19-pandemie.

Dit werd tijdens een rondgang langs enkele coffeeshopeigenaren ook door hen bevestigd. De prijs voor een gram nederhasj schommelde afgelopen jaren van €13,64 in 2019 naar €33,10 in 2020 en naar €13,80 in 2021 (verschilt niet significant t.o.v. vorig jaar). Het aantal coffeeshops dat dit product verkoopt is echter zeer klein (4 van de dit jaar bezochte shops).

Wiet

Hoewel er in cannabis meerdere psychoactieve cannabinoïden (kunnen) voorkomen, wordt de sterkte van de cannabis bepaald door de hoeveelheid Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) in de plant. In het midden en aan het eind van de jaren negentig lag het gemiddelde THC-gehalte van nederwiet onder de 10% (Pijlman et al., 2005). In de eerste jaren van deze eeuw steeg het gemiddelde THC-percentage van nederwiet tot meer dan 20%. Sinds 2004 is dit THC-gehalte weer licht gedaald (Niesink et al., 2015). Vanaf 2013 leek aanvankelijk opnieuw sprake van een geleidelijke stijging van het THC-percentage in de meest verkochte nederwietvarianten, maar deze stijging zette de afgelopen jaren niet door (16,8% in 2018, 16,7% in 2019 en 14,6% in 2020 en 2021). Sinds 2014 steeg ook het THC-percentage in de verondersteld sterkste wietsoorten, maar dit stokte in 2019. Ook dit jaar is er geen stijging waarneembaar (17,0% in de meting van dit jaar ten opzichte van 18,1% in de meting van vorig jaar). Het gemiddelde THC-gehalte van wiet die geïmporteerd werd uit het buitenland bleef ook gelijk (4,8% in 2020, 4,0% in 2021). Over het algemeen kan worden gesteld dat de THC-concentraties in de afgelopen jaren stabiel bleven in alle bemonsterde wietcategorieën. Dit in tegenstelling tot veel andere landen, waar nog altijd toenames in THC-concentratie worden gerapporteerd (Freeman et al., 2020, Zamengo et al., 2020).

Het 5-jaarsgemiddelde van het CBD-gehalte in de populairste nederwiet is over de periode 2017 t/m 2021 significant gestegen ten opzichte van de 5-jaarsgemiddelden in de periode 2003 t/m 2020. Ook in de ratio tussen CBD en THC is dit terug te zien: waar deze in de periode 2000 t/m 2020 hetzelfde bleven, is deze voor 2017 t/m 2021 significant hoger. Het is mogelijk dat de toegenomen bekendheid met en verkrijgbaarheid van CBD als zelfzorgmiddel heeft geleid tot een grotere populariteit van nederwietsoorten met een hogere ratio tussen CBD en THC, maar voor een bevestiging van deze trend en hypothese is meer onderzoek noodzakelijk. Een andere mogelijke verklaring is dat het afgelopen jaar enkele incidenten zijn geweest door wiet met een laag THC-gehalte en hoog CBD-gehalte waaraan een synthetisch cannabinoïd was toegevoegd (<https://www.trimbos.nl/actueel/nieuws/bericht/vervuilde-hasj-en-wiet-in-omloop>). In dit onderzoek waren er bij van de 117 samples verkocht als sterkste of populairste nederwiet 11 samples (9 populairst en 2 sterkste variant) met een heel laag THC-gehalte ($\leq 1,0\%$) en een hoog CBD-gehalte ($> 7,2\%$). Deze 11 samples zijn door middel van aanvullend onderzoek geanalyseerd op de aanwezigheid van synthetische cannabinoïden, maar er werden geen bekende synthetische cannabinoïden aangetroffen. Hoewel het lab géén andere stoffen heeft gevonden, leken deze samples sterk op CBD-wiet (of industriële hennep, bevat geen tot zeer weinig THC) die verkocht werd als normale of zelfs sterke wiet. De samples hebben in ieder geval een invloed op het gemiddeld THC-gehalte. Zoals in de Tabellen III-5 en III-6 gezien kan worden bevatten een aantal monsters uit de populairste en sterkste nederwietcategorie zeer weinig THC of zeer veel CBD. Deze verhoogde spreiding in CBD- en THC-gehaltes heeft zeker een invloed gehad op de gemiddelde CBD/THC-ratio's van de sterkste en populairste nederwiet, welke hierdoor significant gestegen zijn ten opzichte van vorig jaar. De toename in 5-jaarsgemiddelden van het CBD-gehalte is overigens ook terug te zien in de verondersteld sterkste wietcategorie, maar niet in geïmporteerde wietsoorten. Dit is een tendens die we in de toekomst extra scherp zullen monitoren, gezien de met synthetische cannabinoïden

bewerkte cannabis met weinig THC maar veel CBD die in verscheidene Europese landen werd aangetroffen (Oomen et al., *International Journal of Drug Policy*, in revisie).

Sinds enkele jaren wordt er ook "VS-wiet" in de coffeeshop verkocht. Deze wiet wordt uit de VS geïmporteerd of wordt hier gekweekt uit zaad afkomstig uit de VS. Deze wiet ziet er hetzelfde uit als de nederwiet: het is ook sinsemilla die meestal binnen is gekweekt. Om die reden scharen wij deze wiet ook onder de meest populaire en verondersteld sterkste wiet in plaats van buitenlandse wiet. De "VS-wiet" bevat gemiddeld meer THC dan de nederwiet (respectievelijk 17,9% en 15,4%, dit verschil is niet significant), maar kost ook meer (€20,57 versus €11,95).

Hasj

In de periode van 2014 (14,9%) tot 2019 (24,8%) is het gemiddelde THC-gehalte in geïmporteerde hasj ieder jaar verder toegenomen. De afgelopen twee jaar bleef dit echter gelijk (24,4% in 2020 en 24,3% dit jaar). In de 5-jaarsgemiddelde van de THC-concentraties in buitenlandse hasj wordt de stijgende trend voor het THC-gehalte nog wel gezien: deze was in de periode 2017 t/m 2021 voor de vierde 5-jaarsperiode op rij hoger dan de periode daarvoor. De periode 2017 tot en met 2021 verschilde echter niet significant met de periode 2016 t/m 2020. Het CBD-gehalte in geïmporteerde hasj was dit jaar significant lager dan vorig jaar (van 6,7% in 2020 naar 2,2% in 2021).

In eerdere rapportages beschreven we reeds dat de cannabisteelt in Marokko het afgelopen decennium ingrijpende veranderingen heeft ondergaan (Rigter & Niesink, 2016; Rigter & Niesink, 2017). De sterkte van Marokkaanse hasj is sterk 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 beter/ander product. Deze trend van hogere THC-gehalten in hasjes is ook waargenomen in andere landen (Freeman et al., 2020, Zamengo et al., 2020).

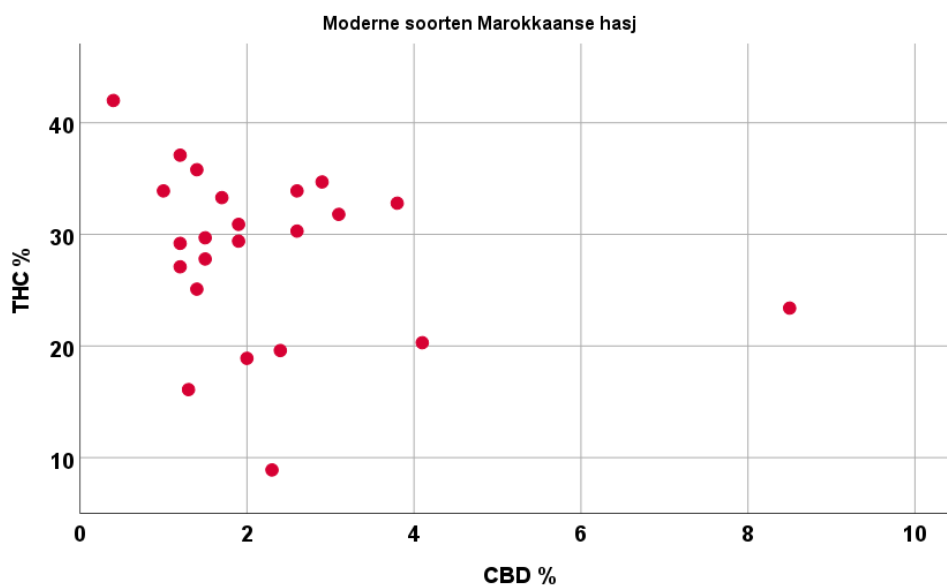
Traditionele Marokkaanse hasj wordt gemaakt van Marokkaanse cannabissoorten. Zoals uit eerdere rapportages van de THC-monitor is gebleken, bevat deze traditionele Marokkaanse hasj gemiddeld meestal 17-20% THC, in combinatie met een relatief hoog percentage CBD: meestal tussen de 7-9%. Naast de traditionele 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". 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 23 hasjsamples gekocht waarvan 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=37). De moderne Marokkaanse hasjsoorten bevatten dit jaar gemiddeld 28,3% THC en de traditionele soorten bevatten 22,0% THC. Het CBD-gehalte van de moderne Marokkaanse soorten is het afgelopen jaar gedaald van 5,7% naar 2,3%. Bij de traditionele soorten zagen we een niet significant verschil (5,7% in 2020 en 4,4% dit jaar). Wanneer we de THC- en CBD-gehalten van de verschillende groepen Marokkaanse hasjsamples in scatterplots weergeven (zie Figuur IV-1 en IV-2), zien we in vooral bij de traditionele

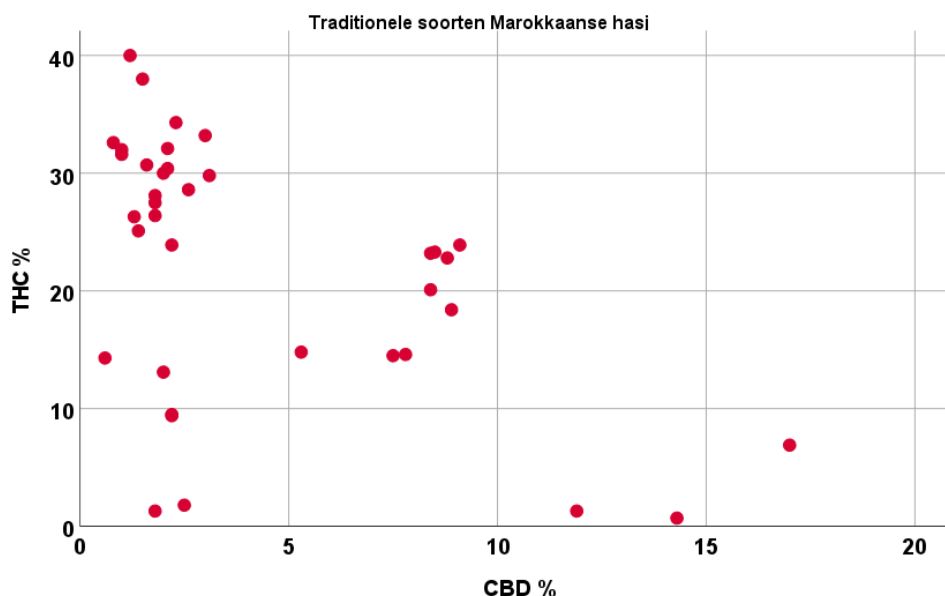
soorten twee groepen ontstaan. Wij vermoeden dat de moderne soorten vaak onder een oude naam worden verkocht (bijvoorbeeld "Polm", "Super Polm", "Caramello", "Hija" of "Twisla"). Het is voor een consument dus moeilijk om te bepalen wat voor hasj hij of zij koopt wanneer alleen op de naam wordt afgegaan. Dit is een ontwikkeling die in de komende jaren in de gaten moet worden gehouden. In een rondgang langs coffeeshopeigenaren kwam naar voren dat er verwacht wordt dat er alleen maar meer moderne hasjsoorten op de Nederlandse markt terecht zullen komen. 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 om de smaak en het effect.

Een mogelijke verklaring voor de flinke daling van het CBD-gehalte in de buitenlandse hasj met tegelijkertijd een forse stijging van de prijs voor een gram heeft waarschijnlijk te maken met de COVID-19 pandemie. In gesprekken met enkele coffeeshopeigenaren bleek dat het in 2020 moeilijker was om aan hasj te komen, zeker de traditionele variant uit Marokko. Modernere varianten bleken volgens hen vaker voorradig. Mogelijk is men in Marokko nog meer overgeschakeld naar teelt met sinsemilla genetica, maar anderzijds kan een sluiting van de grenzen ook bijgedragen hebben aan een (tijdelijke) schaarste in het hasjaanbod bij de coffeshop.

Figuur IV-1 Scatterplot van de THC- en CBD-gehaltenes in moderne soorten Marokkaanse hasj



Figuur IV-2 Scatterplot van de THC- en CBD-gehalten in traditionele soorten Marokkaanse hasj



THC per euro en vergelijking met het buitenland

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 8,8 mg THC per euro voor geïmporteerde wiet, 12,7 mg THC per euro voor de sterkste nederwiet, 13,2 mg THC per euro voor de populairste nederwiet, 14,1 mg THC per euro voor nederhasj en 22,0 mg per euro voor geïmporteerde hasj. Bij aankoop van de nieuwe soorten hasj uit Marokko kreeg men gemiddeld meer THC per euro (27,1 mg) dan bij de traditionele Marokkaanse hasj (24,5 mg). Voor wiet afkomstig uit de V.S. kreeg men gemiddeld 9,6 mg THC per euro, terwijl dit voor nederwiet 13,4 mg is. 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 geschilderd in een 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 huidige wisselkoers 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 coffeeshop worden verkocht ligt dus boven de in de EU gevonden waarden, maar onder die in Canada. Sterkte en prijs 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.

Aanbod en gebruik van cannabisproducten

Het Trimbos-instituut toonde eerder aan dat het overgrote deel van de bezoekers van coffeeshops cannabis rookt met tabak (Rigter et al., 2019). Er is wel een toenemende vraag naar andere producten, zoals edibles, concentraten en oliën, met name door een nieuw type gebruiker dat cannabis op een "gezondere" of minder schadelijke manier wil consumeren. Dergelijke producten worden incidenteel aangeboden in de coffeeshop. Het is daarom belangrijk om zicht te houden op deze ontwikkelingen. Dit is ook interessant in de context van het Experiment gesloten coffeeshopketen, waarvoor de benodigde

wetgeving op 1 juli 2020 is ingegaan. Coffeeshops in de “interventiegroep” van dit Experiment mogen dergelijke preparaten ook gaan verkopen.

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 verdamers bestaan. Zogenaamde “heat-not-burn” verdamers zijn vergelijkbaar met de Volcano verdamper, welke ook voor veel wetenschappelijk onderzoek naar verdampen van cannabis 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).

Wanneer cannabis wordt gegeten treden de effecten later op en houden ze langer aan dan wanneer cannabis wordt gerookt of verdampt. Ook is het bij het eten van cannabis moeilijker om precies te doseren, waardoor de kans op overdosering toeneemt. Daarentegen vindt er bij het eten van cannabis geen blootstelling plaats aan schadelijke gifstoffen zoals het geval is bij het roken of verdampen van cannabis. De risico's en gezondheidseffecten van nieuwe cannabisproducten zoals concentraten zijn nog grotendeels onbekend (Strada et al., 2019).

De wijze van inname van cannabis is ook in het licht van de huidige COVID-19 pandemie van belang. Het Trimbos-instituut heeft in de eerste weken van de “intelligente lockdown” in Nederland een korte survey uitgevoerd onder Nederlandse cannabisgebruikers (Vercoulen et al., 2020, van Laar et al. 2020). Een groot deel van de frequente (dagelijkse of bijna-dagelijkse) cannabisgebruikers gaf aan meer cannabis te zijn gaan gebruiken in vergelijking met de tijd voor de lockdown. Dit hoeft niet per se reden tot zorg te zijn, maar het is belangrijk dat dit niet in een problematisch gebruikspatroon ontaardt. Verder werd de wijze van gebruik – voor het overgrote deel door roken met tabak – door hen niet aangepast. Mensen die tabak roken hebben een hogere vatbaarheid voor SARS-CoV-2 en een slechter ziekteverloop van COVID-19 in vergelijking met niet-rokers (Berlin et al., 2020). Het is aannemelijk dat deze trend te extrapoleren is naar mensen die cannabis roken. Wel gaf het merendeel aan maatregelen te nemen om besmetting met SARS-CoV-2 tijdens het gebruik van cannabis te voorkomen – bijvoorbeeld door de cannabis niet te delen en afstand te houden.

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 de toename van het aandeel hasjsoorten die grote hoeveelheden THC bevatten en weinig CBD bevatten

verontrustend. Deze tendens betekent dat hasj, die 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 coffeeshops aangetroffen vervuilingen van met cannabis met synthetische cannabinoïden is zeer verontrustend.

De setting van cannabisgebruik is het afgelopen jaar 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 tabakproducten in de coffeeshop ingegaan, waardoor sommige coffeeshops ook enkel een afhaalfunctie hebben behouden toen er wel weer geconsumeerd mocht worden in de coffeeshop.

De manier van inname heeft ook invloed op de risico's. Het roken van cannabis in combinatie met tabak lijkt veruit het meest schadelijk, terwijl in Nederland 9 op de 10 consumenten op deze manier hun cannabis consumeert (Nationale Drug Monitor 2020). Maar zoals hierboven beschreven hebben andere gebruikswijzen ook nadelen; zo stegen in de Verenigde Staten het aantal overdoseringen door edibles na legalisatie van cannabis (Matheson & Le Foll, 2020). De onderzoekers bevelen het monitoren van de schadelijkheid van verschillende toedieningswijzen en cannabisproducten aan. De komende jaren zal met de komst van het cannabisexperiment in een deel van de Nederlandse coffeeshops cannabis komen te liggen waarvan de consument de afkomst en inhoud precies zal weten. Het zal interessant zijn te zien wat dit voor invloed heeft op het aanbod in de coffeeshop, maar ook wat het effect zal zijn op de gezondheid van de consument.

Er wordt ook steeds meer bekend over de factoren die kunnen leiden tot problematisch gebruik – bijvoorbeeld genetische aanleg (Johnson et al., 2020, Thorpe et al., 2020), potentie van de gebruikte producten (Rup et al. 2021), of algehele beschikbaarheid na legalisatie (Chiu et al., 2021). Waar het echter aan ontbreekt is goed onderzoek naar de dosis-effect relatie. Willen we de risico's van cannabis goed begrijpen en de consumenten er goed over informeren, dan is er niet alleen informatie over potentie en gebruikswijzen nodig, maar ook meer over de ingenomen dosis (Campeny et al., 2020; López-Pelayo et al., 2021).

5 Conclusies

- ✱ Het gemiddelde THC-gehalte in de meest verkochte nederwiet is dit jaar hetzelfde als vorig jaar: 14,6%
- ✱ In recente jaren lijkt het CBD-gehalte in nederwiet licht te stijgen. Opvallend is dat bijna 10% van deze samples heel weinig THC bevat, en veel CBD.
- ✱ Het gemiddelde THC-gehalte in de verondersteld sterkste wiet is dit jaar niet significant verschillend van het gemiddelde THC-gehalte in 2020 (18,1% in 2020 vs. 17,0% in 2021).
- ✱ Geïmporteerde wiet en nederhasj zijn in steeds minder coffeeshops te koop (dit jaar in respectievelijk 8 en 4 van de bezochte shops). De afgelopen jaren is er wel vaker nieuwe hasj (gemaakt in het buitenland van sinsemilla variëteiten) en nieuwe wiet (gemaakt van wietsoorten afkomstig uit of veredeld in Noord-Amerika) te koop.
- ✱ De prijs van een gram van de meest populaire nederwiet (€11,70) verschilde niet significant van die in de vorige meting (€10,65). Na een stijging vanaf 2006 lijkt de prijs de afgelopen jaren stabiel. Wel is, na een periode van stabiele prijzen, de gemiddelde prijs per gram van de verondersteld sterkste wiet significant gestegen van €11,99 in 2019 naar €13,73 in 2020 en €14,21 in 2021.
- ✱ 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.
- ✱ Op het moment van bemonstering in december 2020/januari 2021 was er mogelijk minder aanbod van geïmporteerde hasj aan de "achterdeur" van de coffeeshop. De prijs per gram geïmporteerde hasj was in 2020 €9,65 en dit jaar €11,74, maar dit verschil was niet significant.
- ✱ Het mediane CBD-gehalte van geïmporteerde hasj daalde van 6,7% in 2020 naar 2,2% in 2021.
- ✱ Het gemiddelde THC-gehalte van geïmporteerde hasj was in 2021 24,3% (24,4% in 2020).
- ✱ De waarde van cannabisproducten uitgedrukt als de hoeveelheid THC per uitgegeven euro is het hoogst voor geïmporteerde hasj (22,0 mg THC per euro) en het laagst voor nederhasj (8,8 mg THC per euro). Bij aanschaf van de populairste nederwiet kreeg de Nederlandse cannabisconsument gemiddeld 13,2 mg THC per euro.
- ✱ De vondst van cannabis die bewerkt was met een synthetische cannabinoïde (buiten de THC-monitor) en het grote aanbod producten met veel THC maar weinig CBD zijn trends die het belang van het goed monitoren van cannabisgebruik in Nederland extra benadrukken. Om de risico's goed te kunnen begrijpen is meer onderzoek nodig naar potentie, gebruikswijzen en doseringen.

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 570 in 2019. 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-second edition.

Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (THC) is the main psychoactive compound in marihuana (herbal cannabis) and hashish (cannabis resin). The aim of this study is to investigate possible changes in the concentration of THC in marihuana 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 cannabitol (CBN), are measured.

Fifty (out of a total of 570) 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, 64 samples of the most popular (*i.e.*, the most sold) variety of nederwiet, 53 samples of the (allegedly) most potent marihuana available, 8 samples of imported marihuana, 4 samples of Dutch hashish and 71 imported hashish samples were acquired. As a rule, samples of 1 gram were bought.

Traditionally, hashish contains more THC than marihuana, and Dutch-grown marihuana products (which are mostly grown indoors) contain more THC than imported marihuana products (which are mostly grown outdoors). On average, imported hashish contained more THC than imported marihuana (24.3% versus 4.0%) and Dutch hashish contained more THC than the most popular Dutch marihuana (21.0% versus 14.6%). In 2021, the average THC content of the most potent marihuana did not differ significantly from compared to that of the most popular marihuana (17.0% versus 14.6%).

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.

Compared to the previous measurement in 2020, none of the sampled product types were found to have significantly different THC contents. The increase in THC seen during the past years for the most popular and most potent Dutch-grown marihuana and the imported hashish had come to an end last year, with THC levels remaining stable. Interestingly, a number of Dutch marihuana products were found to have very little THC ($\leq 1\%$) yet high amounts of CBD. A number of these samples were selected at random and analyzed for presence of synthetic cannabinoids, yet no such adulterations were found.

There is some evidence that not only the THC content is indicative for the effects and risks of cannabis, but that CBD might modulate some of the negative effects of THC (Niesink & Van Laar, 2016; Freeman et al., 2019). This suggests that cannabis with a high CBD/THC ratio may have fewer negative health consequences compared to cannabis with little or no CBD. Nederwiet has very low levels of CBD (median = 0.1% for the most popular and potent varieties), with levels not changing significantly compared to last year. However, the 5-year mean of the CBD content in the most popular nederwiet during the period 2017 – 2021 increased significantly compared to the 5-year means during the period 2012 – 2020. The median CBD content of imported hashish decreased from 6.7% to 2.2% CBD. This could be a consequence of the progressive transition from traditional methods of making hashish, towards methods that employ plants of Dutch origin.

Because CBN is a degradation product of THC, the ratio between CBN and THC can give an indication of the freshness of the preparation (Ross and Elsohly, 1997). Levels of CBN were higher in imported marihuana and hash compared to products derived from homegrown cannabis. The CBN/THC ratio was also higher in the imported products.

Prices that had to be paid for imported marihuana were lower than those for any of the other cannabis products. The average price for nederwiet was €11.70 per gram, for a gram of imported marihuana this was €4.67. The average price for a gram of imported cannabis resin was €11.74 and €13.80 for a gram of Dutch hashish. Traditionally, Dutch hashish has the highest average price of all cannabis products, yet not this year. However, fluctuations in the average price are probably mostly due to the very limited number of coffeeshops that it: this year, only 4 of the visited coffeeshops were found to offer this product type. In general, prices of marihuana are higher when the THC content is higher. This same trend used to be observed for hashish. However, this year no such relationship was found.

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.
- Aizpuru-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
 Laatste bezocht: 4 juni 2012.

- Campeny, E. et al. (2020). The blind men and the elephant: Systematic review of systematic reviews of cannabis use related health harms. *European Neuropsychopharmacology*, 33:1-35.
- 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.
- Chiu V., Leung, J., Hall, W., Stjepanović, D., Degenhardt, L. (2021). Public health impacts to date of the legalisation of medical and recreational cannabis use in the USA. *Neuropharmacology*, 193:108610.
- 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.
- 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 Moraes, 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
- 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.
- Johson E. et al. (2020). A large-scale genome-wide association study meta-analysis of cannabis use disorder. *The Lancet Psychiatry*, 7: 1032–45
- 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.
- 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.
- 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>).
- López-Pelayo, H. et al. (2021). Standard units for cannabis dose: Why is it important to standardize cannabis dose for drug policy and how can we enhance its place on the public health agenda? *International Journal of Drug Policy*, 97:103350.
- 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.

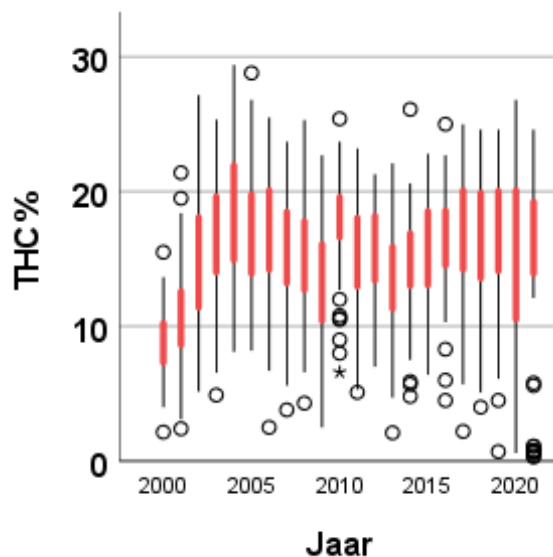
- Matheson, J., Le Foll, B. (2020). Cannabis Legalization and Acute Harm From High Potency Cannabis Products: A Narrative Review and Recommendations for Public Health. *Frontiers in Psychiatry*. 11, 591979.
- McGrath, J., Saha, S., Chant, D., Welham, J. (2008). Schizophrenia: a concise overview of incidence, prevalence, and mortality. *Epidemiol Rev* 30:67–76.
- Mechoulam, R. (1970). Marihuana 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.
- 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 Jaarbericht 2020 (2020). 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.
- Paris, M. Nahas, G.G. (1973). *Botany: The unstabilized species*. In: Marihuana 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.
- 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 coffeshop. 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.
- Rup, J., Freeman, T.P., Perlman, C., Hammond, D. (2021). Cannabis and mental health: Prevalence of use and modes of cannabis administration by mental health status. *Addictive Behaviors*, 121:106991.
- 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.
- 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.
- Strada, L., Rigter, S., van Laar, M., Bossong M. (2019). Factsheet: Gebruikswijzen van cannabis en hun effecten en gezondheidsrisico's. AF1700. Utrecht, Trimbos-instituut.

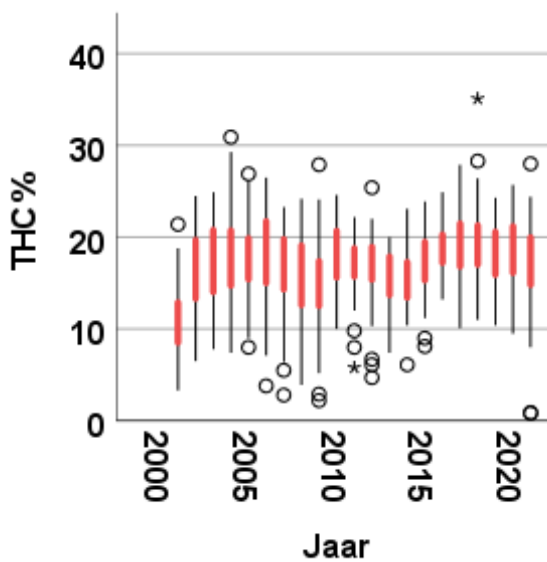
- Thorpe, H.H.A., Talhat, M.A., Khokhar, J.Y.. (2020). High genes: Genetic underpinnings of cannabis use phenotypes. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 106:110164.
- Trimbos (2020). *Vervuilde hasj en wiet in omloop*.
<https://www.trimbos.nl/actueel/nieuws/bericht/vervuilde-hasj-en-wiet-in-omloop>
- Troelstra, S., Croes, E., Willemsen, M. (2020). Factsheet: Elektronische sigaretten (E-sigaretten). AF1765. Utrecht, Trimbos-instituut.
- 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, Guimarães FS. (2012). A critical review of the antipsychotic effects of cannabidiol: 30 years of a translational investigation. *Curr Pharm Des.* 18(32):5131-40.

Bijlage A Boxplots: spreiding van het THC gehalte in de diverse cannabisproducten.

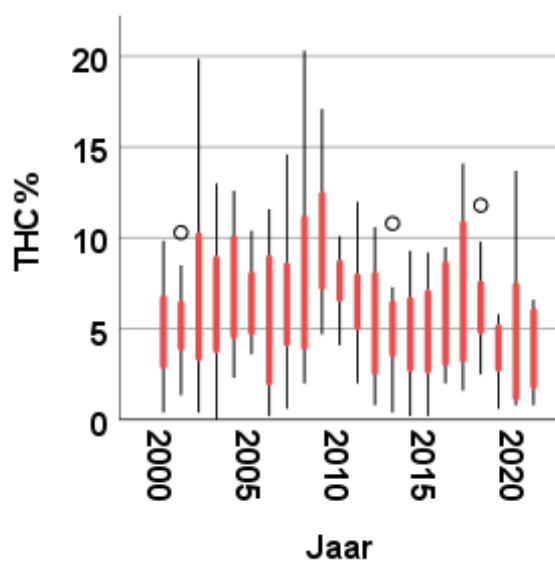
Figuur A-1 Boxplots van de concentraties THC in de meest populaire nederwiet aangekocht in 2000 tot en met 2021.



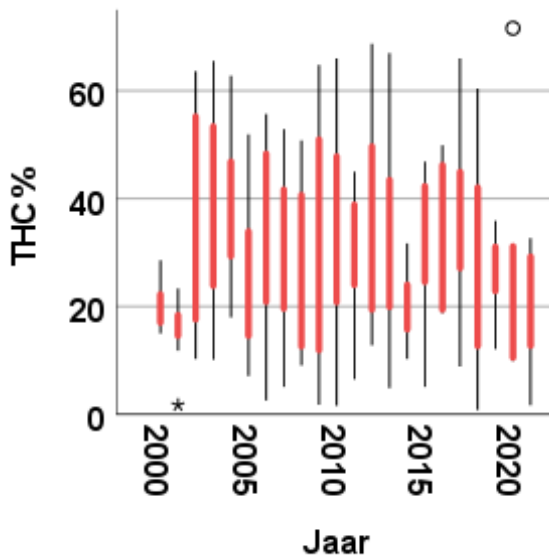
Figuur A-2 Boxplots van de concentraties THC in de sterkste wietsoort aangekocht in januari 2001 tot en met 2021.



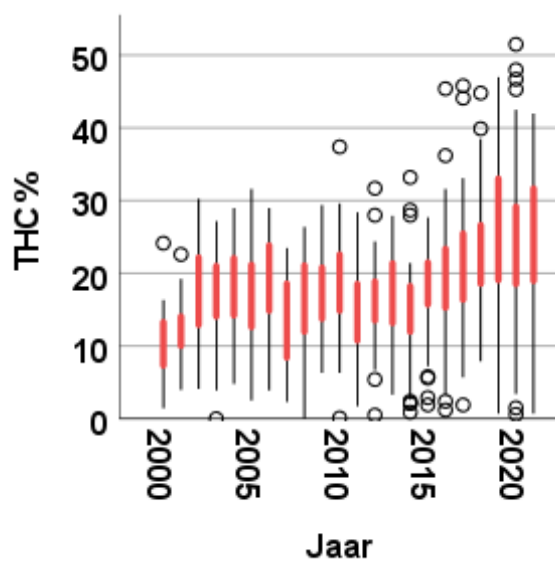
Figuur A-3 Boxplots van de concentraties THC in geïmporteerde wiet aangekocht in 2000 tot en met 2021.



Figuur A-4 Boxplots van de concentraties THC in hasj gemaakt van nederwiet (nederhasj) aangekocht in 2000 tot en met 2021.

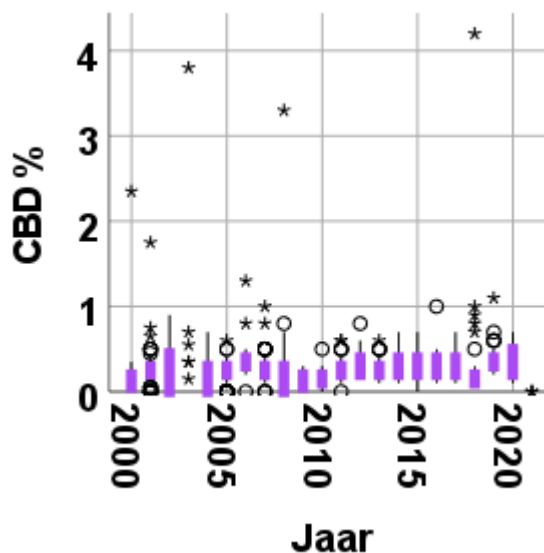


Figuur A-5 Boxplots van de concentraties THC in geïmporteerde hasj aangekocht in 2000 tot en met 2021.

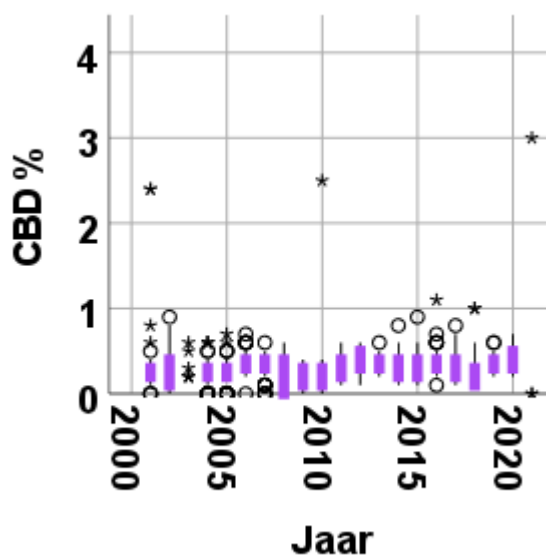


Bijlage B Boxplots: spreiding van het CBD gehalte in de diverse cannabisproducten.

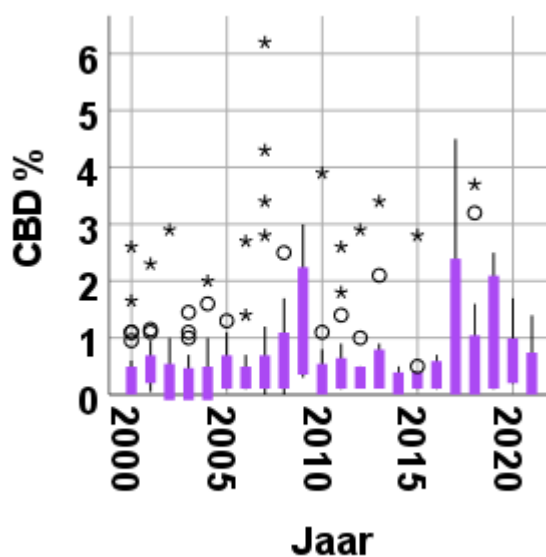
Figuur B-1 Boxplots van de concentraties CBD in de meest populaire nederwiet aangekocht in 2000 tot en met 2021.



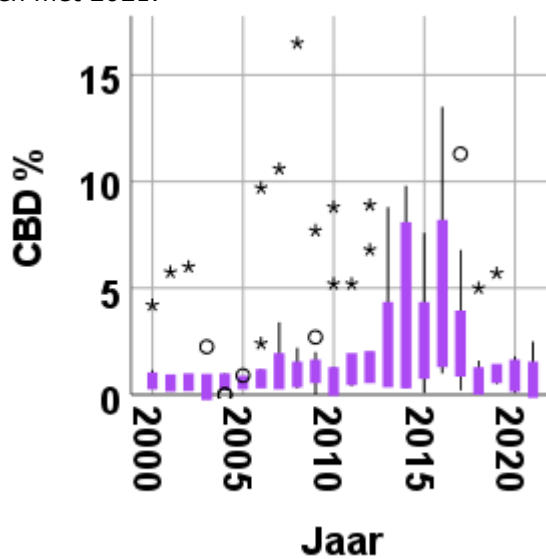
Figuur B-2 Boxplots van de concentraties CBD in de sterkste wietsoort aangekocht in januari 2001 tot en met 2021.



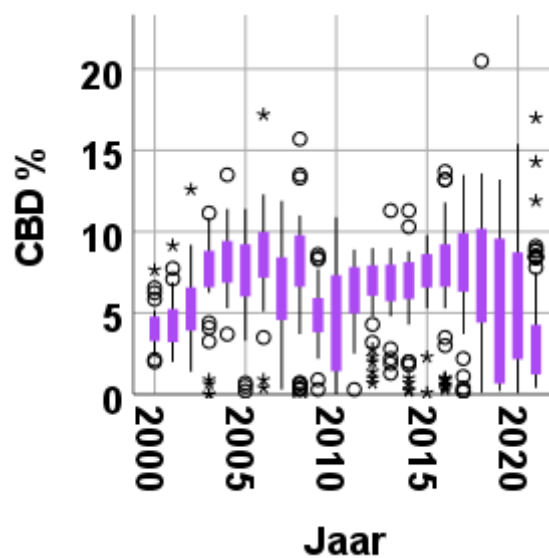
Figuur B-3 Boxplots van de concentraties CBD in geïmporteerde wiet aangekocht in 2000 tot en met 2021.



Figuur B-4 Boxplots van de concentraties CBD in hasj gemaakt van nederwiet (nederhasj) aangekocht in 2000 tot en met 2021.

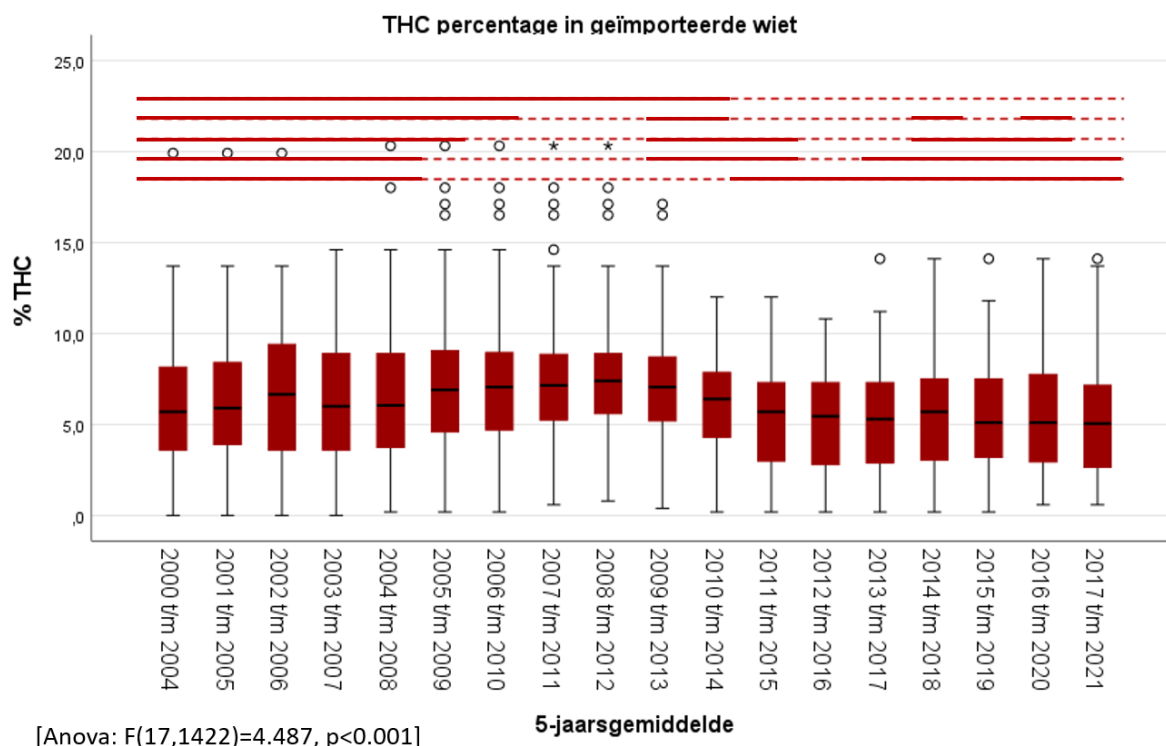


Figuur B-5 Boxplots van de concentraties CBD in geïmporteerde hasj aangekocht in 2000 tot en met 2021.

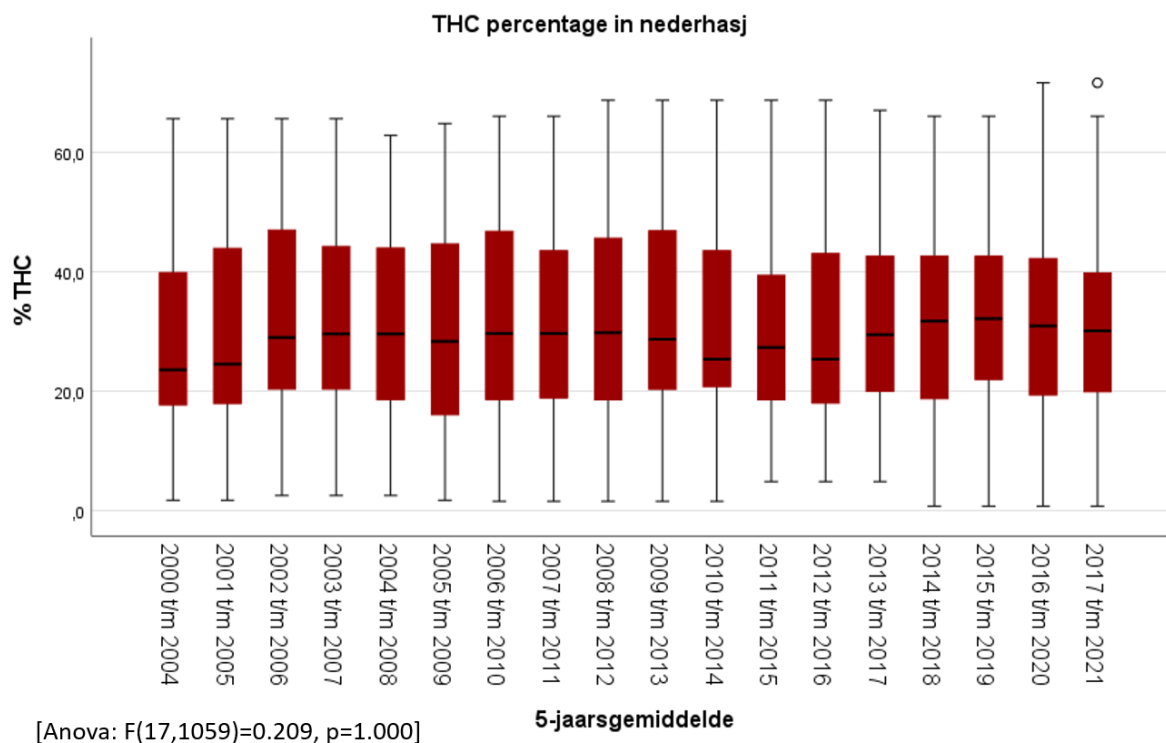


Bijlage C 5-jaarsboxplots THC-gehalte geïmporteerde wiet en nederhasj

Figuur C - 1 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden THC in geïmporteerde wietmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2017 - 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.

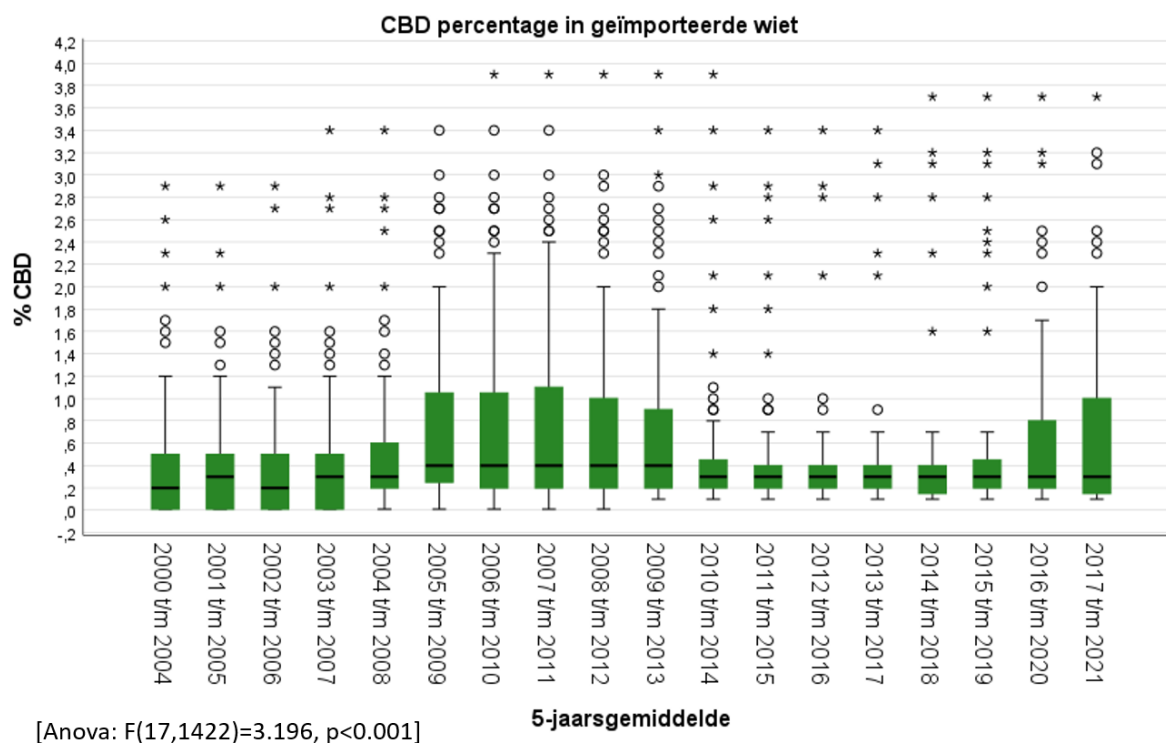


Figuur C - 2 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden THC in nederhasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2017 - 2021). De verschillende 5-jaarsgemiddelden verschillen niet significant van elkaar.

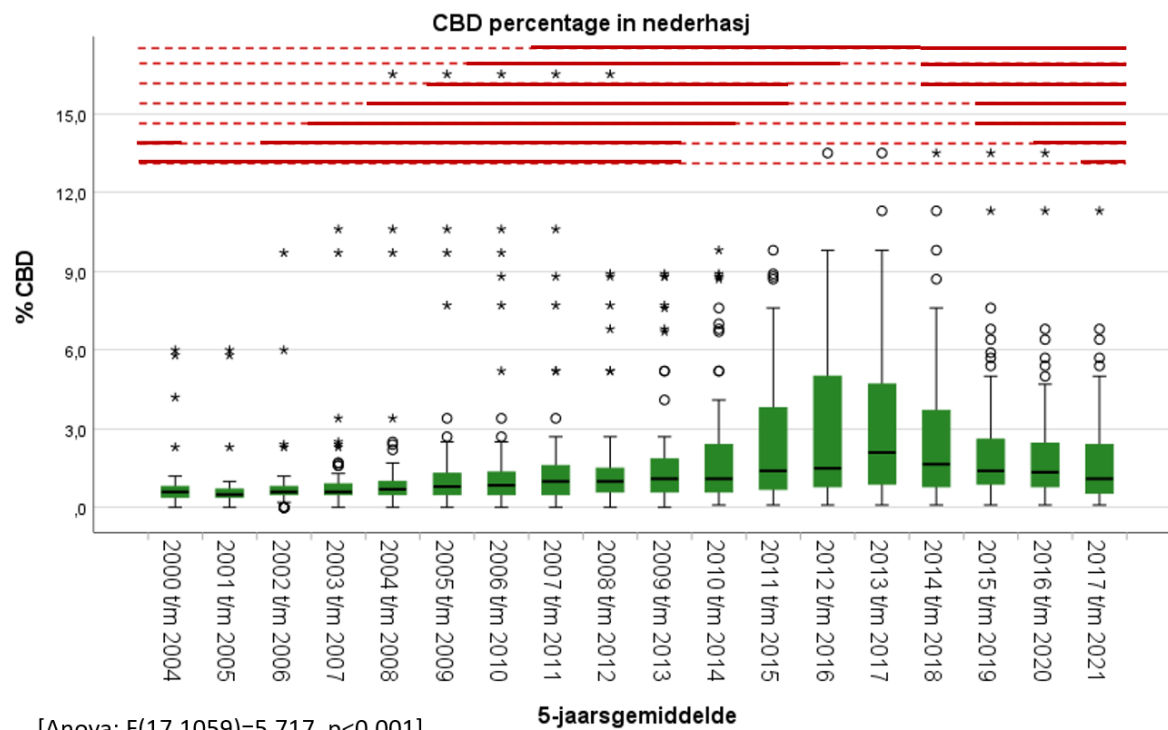


Bijlage D Boxplots van 5-jaarsgemiddelden van CBD-gehalte in geïmporteerde wiet en nederhasj

Figuur D - 1 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden CBD in geïmporteerde wietmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2015 - 2020). Hoewel de Anova een ongelijke variantie tussen de 5-jaarsgemiddelden signaleert, kan de post-hoc test geen significant verschillende homogene groepen identificeren.

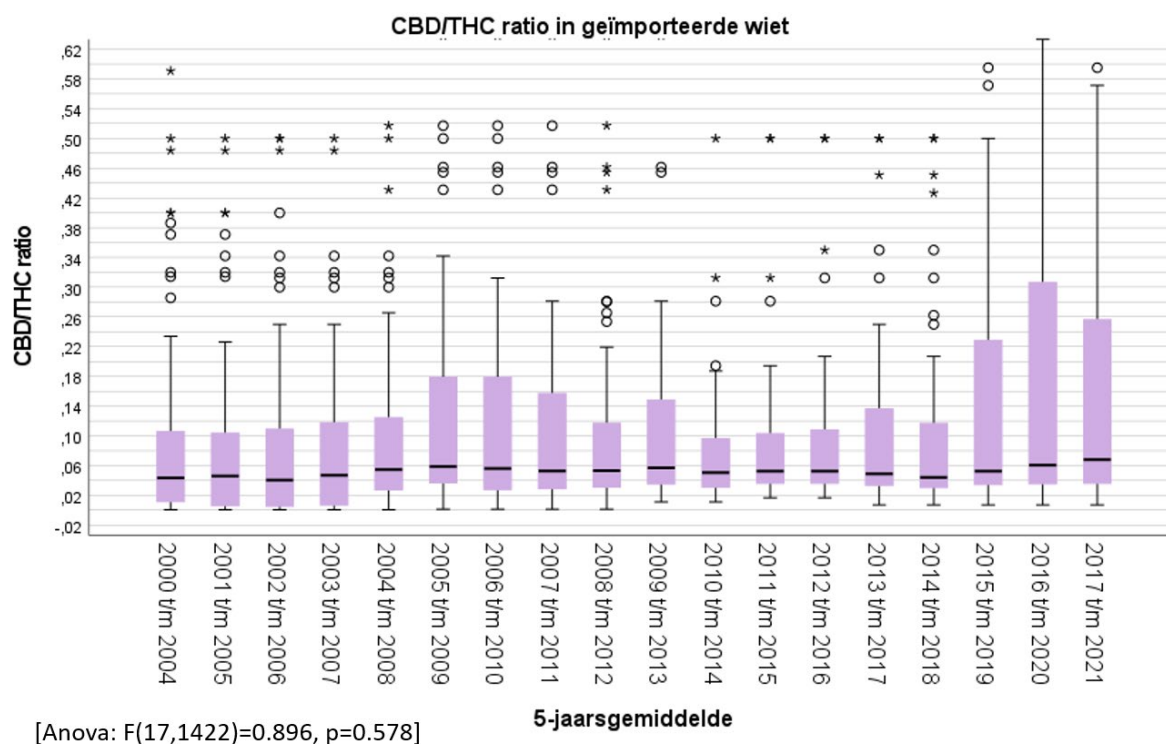


Figuur D - 2 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden CBD in nederhasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2017 -2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.



Bijlage E Boxplots van 5-jaarsgemiddelden van CBD/THC-ratio's in geïmporteerde wiet en nederhasj

Figuur E - 1 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden van de CBD/THC-ratio's in geïmporteerde wietmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2017 - 2021). De verschillende 5-jaarsgemiddelden verschillen niet significant van elkaar.



Figuur E - 2 Boxplots, mediane en gemiddelde hoeveelheden van de CBD/THC-ratio's in nederhasjmonsters. Weergegeven zijn de 5-jaarsgemiddelden (2000 - 2004 t/m 2017 - 2021). De horizontale rode lijnen geven weer in hoeverre de verschillende 5-jaarsgemiddelden significant van elkaar verschillen. Een doorgetrokken rode lijn op dezelfde hoogte duidt aan dat er geen verschil is tussen de betreffende 5-jaarsgemiddelden.

