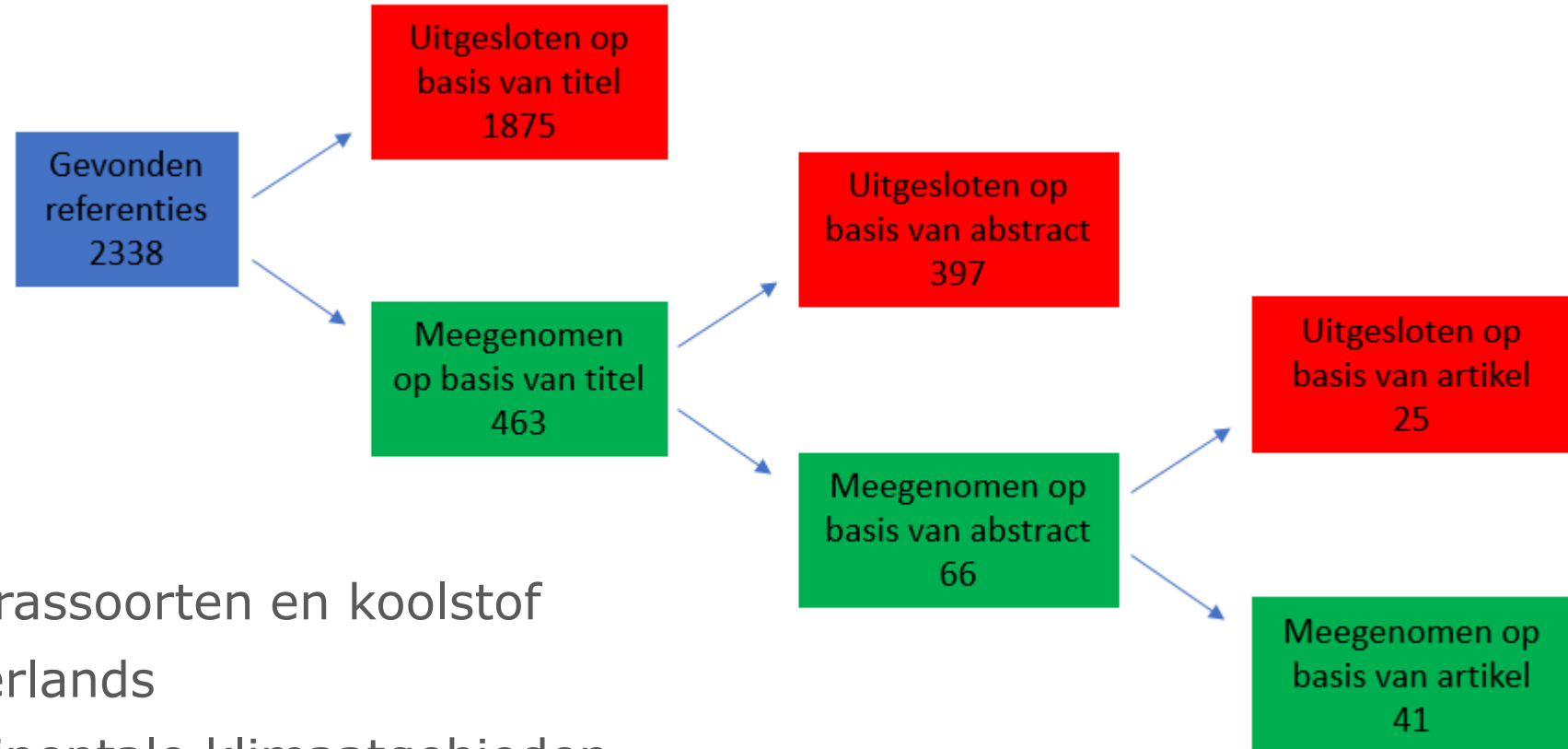




## **WP4 Koolstof vastlegging door grasvelden**

- Literatuurstudie 2020/2021
- Verder onderzoek 2021





- CAB Abstracts
- Zoektermen voor grassoorten en koolstof
- Engels, Duits, Nederlands
- Atlantische en continentale klimaatgebieden
- Na 1975

## Hoofdvraag

Wat is de hoeveelheid C in grasvelden, zowel in bodem als in de wortel en spruit?

## Deel vragen

Q1

Wat is het onderscheid in hoeveelheid C tussen verschillende grassoorten?

Q2

Is er onderscheid in hoeveelheid C tussen grasvelden met een verschillende gebruiksfunctie? (park, sport, berm, etc.)

Q3

Is er onderscheid in hoeveelheid C tussen grasvelden met een verschillende ondergrond? (zand, klei, etc.)

Q4

Wat is het effect van verhoging van organische stof op het gebruik van grasvelden?

Q5

Heeft een mengsel van gras en kruiden een andere hoeveelheid C, vergeleken met puur gras?

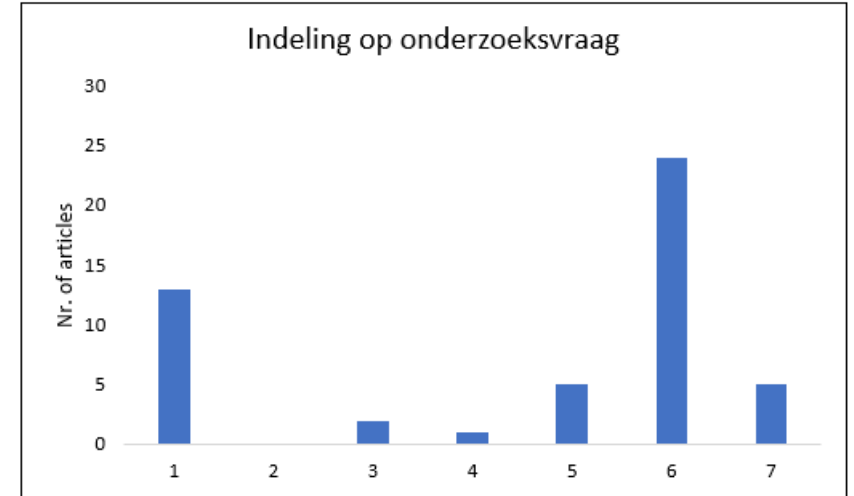
Q6

Wat is het effect van beheer op de hoeveelheid C in een grasveld? (bemesting, maai strategie, irrigatie)

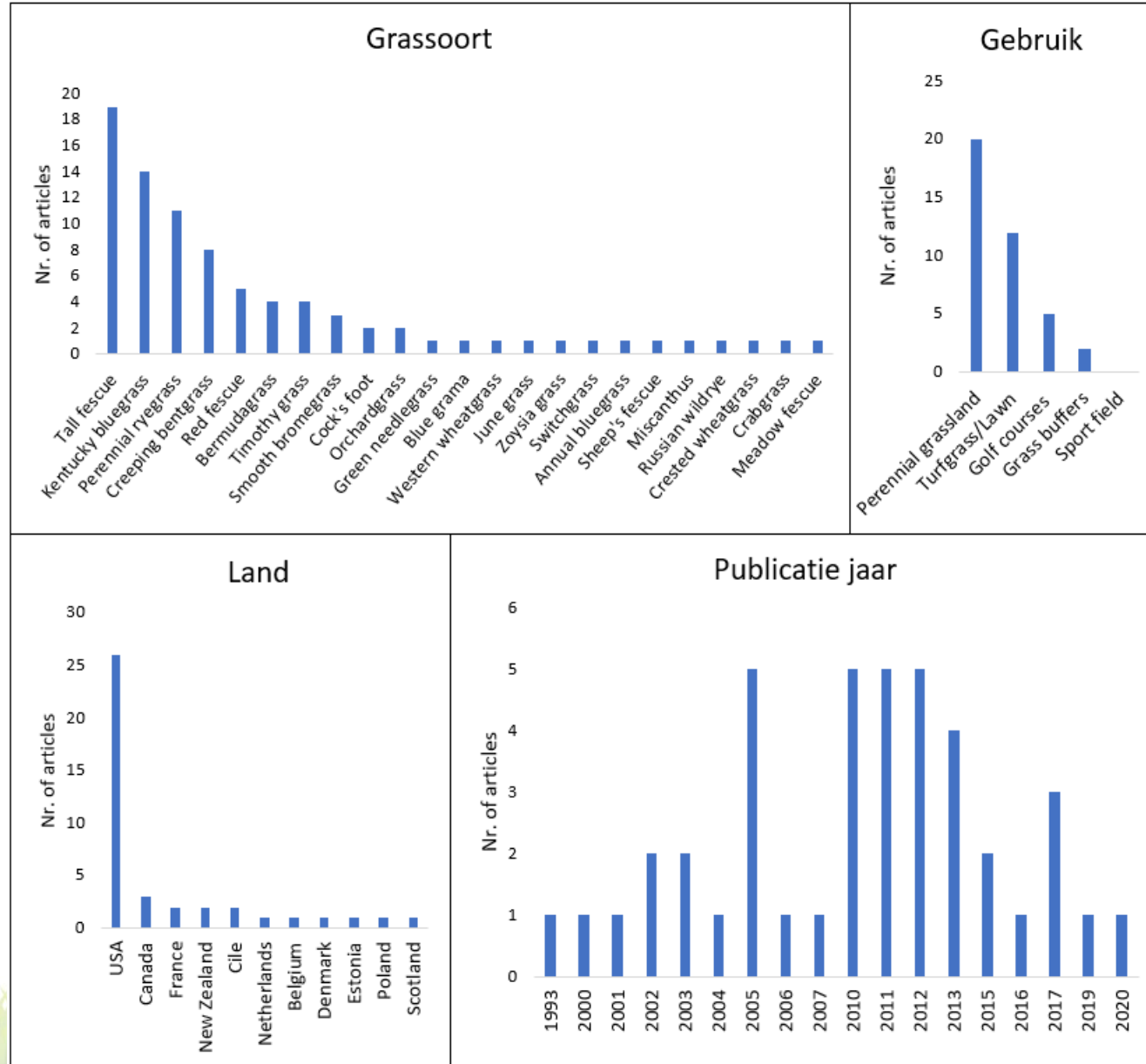
Q7

Hoe lang na het inzaaien is er een evenwicht bereikt voor C in de bodem en in het gras?

Meegenomen op  
basis van artikel  
41



# Literatuurstudie - Algemene kenmerken







## Hoofdvraag

Wat is de hoeveelheid C in grasvelden, zowel in bodem als in de wortel en spruit?

## Resultaten

- Met deelvragen deze vraag beantwoord, maar deelvragen nog niet voldoende beantwoord
- Veel resultaten, maar lastig samen te vatten, omdat verschillende dieptes worden bemonsterd en verschillende eenheden gebruikt (g/kg of kg/ha)

## Verder onderzoek

- Meer onderzoek naar verhoudingen van koolstof vastlegging in bodem, stro achtige laag, wortel en spruit



Q1

Wat is het onderscheid in hoeveelheid C tussen verschillende grassoorten?

Resultaten

- C3 grassen meer koolstof opslag in een gematigd klimaat en C4 grassen meer in een aride/tropisch klimaat.
- Inheemse grassen zijn productiever en kunnen meer koolstof vast leggen dan niet-inheemse grassen.
- Rietzwenkgras en roodzwenkgras (beide fescue's) leggen over het algemeen meer koolstof vast.

Verder onderzoek

- Voornamelijk onderzocht in de VS.  
Geldt dit ook voor NL? Wat zijn inheemse grassen die het hier beter zouden doen?
- Meer onderzoek naar fescue's in NL





Q2

Is er onderscheid in hoeveelheid C tussen grasvelden met een verschillende gebruiksfunctie? (park, sport, berm, etc.)

Resultaten

- Geen literatuur gevonden

Verder onderzoek

- Metingen van koolstof vastlegging in grasvelden met een verschillende gebruiksfunctie.
- Gebruik maken van data van bodemlabs?





Q3

Is er onderscheid in hoeveelheid C tussen grasvelden met een verschillende ondergrond? (zand, klei, etc.)

Resultaten

- Een studie laat een verschil in koolstofvastlegging zien tussen zand, klei en leem

Verder onderzoek

- Onderzoek naar koolstof vastlegging in grasvelden op verschillende Nederlandse bodemtypes





Q4

Wat is het effect van verhoging van organische stof op het gebruik van grasvelden?

Resultaten

- Verhoogd SOM verstopt de poriën en beperkt drainage en gasuitwisseling in de wortelzone. Dit verlaagd de gezondheid en gebruik van een grasveld.
- Dit komt uit 1 studie naar voren, verder geen literatuur gevonden.
- Echter, het is bekend dat organische stof gehalte in sportvelden rond de 4% wordt gehouden.

Verder onderzoek

- Meer onderzoek naar effect van verhoogd SOM op kwaliteit van grasvelden.
- Onderzoek naar bijvoorbeeld bespeelbaarheid van sport- of golfvelden bij verhoogd SOM.





## Q5

Heeft een mengsel van gras en kruiden een andere hoeveelheid C, vergeleken met puur gras?

## Resultaten

- Verschillende grassoorten in een mengsel of het toevoegen van kruiden aan een grasveld kan de koolstofopslag verhogen.

## Verder onderzoek

- Onderzoek naar graskruiden mengsels die in Nederland in bijvoorbeeld bermen gebruikt worden.





## Q6

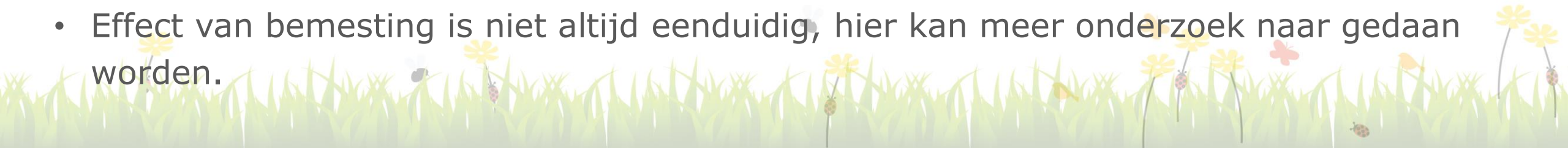
Wat is het effect van beheer op de hoeveelheid C in een grasveld? (maai strategie, bemesting, irrigatie)

## Resultaten

- Frequent maaien en maaisel terugbrengen, bemesten en irrigeren zorgt voor meer koolstofopslag.
- Dit geeft ook CO<sub>2</sub> uitstoot, wat mogelijk koolstof opslag compenseert.
- Er wordt veel koolstof opgeslagen in de vilt laag (thatch).

## Verder onderzoek

- Uitstoot berekenen van beheer (maaien, bemesting, irrigatie) van verschillende type grasvelden (sport, berm, park etc). Is dit meer of minder dan de koolstof vastlegging in deze grasvelden?
- Effect van bemesting is niet altijd eenduidig, hier kan meer onderzoek naar gedaan worden.





## Q7

Hoe lang na het inzaaien is er een evenwicht bereikt voor C in de bodem en in het gras?

## Resultaten

- Koolstof accumulatie verloopt volgens een hyperbolische curve. Wanneer evenwicht is bereikt verschilt per grassoort, maar ligt tussen de 30 en 45 jaar.

## Verder onderzoek

- Er zou meer onderzoek gedaan kunnen worden naar grassoorten die potentie lijken te hebben voor koolstof vastlegging in het Nederlandse klimaat.





- Metingen in grasvelden in stedelijke omgeving en in bestaande proefvelden. Kijken naar:
  - Verschillende mengsels en grassoorten
  - Gebruik (effect van gebruik en effect op gebruik)
  - Management effecten
- Verder bepalen welke methodes van bemonstering geschikt zijn.
  - Eenheden g/kg of ton/ha (voor ton/ha meer metingen nodig)
  - Tot welke diepte meten (vaak meer C in bovengrond)





- Acuña E., A. A., Pastenes V., C., & Villalobos G., L. (2017). Carbon sequestration and photosynthesis in newly established turfgrass cover in central Chile. *Agronomy Journal*, 109(2), 397–405. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj2016.05.0257>
- Carley, D. S., Goodman, D., Sermons, S., Shi, W., Bowman, D., Miller, G., & Rufty, T. (2011). Soil organic matter accumulation in creeping bentgrass greens: A chronosequence with implications for management and carbon sequestration. *Agronomy Journal*, 103(3), 604–610. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj2010.0335>
- Carter, M. R., & Gregorich, E. G. (2010). Carbon and nitrogen storage by deep-rooted tall fescue (*Lolium arundinaceum*) in the surface and subsurface soil of a fine sandy loam in eastern Canada. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 136(1), 125–132. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.12.005>
- Cogger, C. G., Bary, A. I., Fransen, S. C., & Sullivan, D. M. (2001). Seven years of biosolids versus inorganic nitrogen applications to tall fescue. *Journal of Environmental Quality*, 30(6), 2188–2194. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/jeq2001.2188>
- Cogger, C. G., Bary, A. I., Myhre, E. A., & Fortuna, A.-M. (2013). Biosolids applications to tall fescue have long-term influence on soil nitrogen, carbon, and phosphorus. *Journal of Environmental Quality*, 42(2), 516–522. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/jeq2012.0269>
- Dodd, M. B., & Mackay, A. D. (2011). Effects of contrasting soil fertility on root mass, root growth, root decomposition and soil carbon under a New Zealand perennial ryegrass/white clover pasture. *Plant and Soil*, 349(1), 291–302. <https://doi.org/10.1007/s11104-011-0873-0>
- Eriksen, J., Mortensen, T., & Søgaard, K. (2012). Root biomass and carbon storage in differently managed multispecies temporary grasslands. *Grassland Science in Europe*, 17, 610–612.
- Evers, M., de Kroon, H., Visser, E., & de Caluwe, H. (2020). Carbon accumulation of cool season sports turfgrass species in distinctive soil layers. *Agronomy Journal*, 112(5), 3435–3449. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/agj2.20231>
- Ferchaud, F., Vitte, G., & Mary, B. (2016). Changes in soil carbon stocks under perennial and annual bioenergy crops. *GCB Bioenergy*, 8(2), 290–306. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcbb.12249>
- Franzluebbbers, A. J., & Stuedemann, J. A. (2005). Soil carbon and nitrogen pools in response to tall fescue endophyte infection, fertilization, and cultivar. *Soil Science Society of America Journal*, 69(2), 396–403. <https://doi.org/https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0396a>

- Franzluebbers, A. J., Stuedemann, J. A., Schomberg, H. H., & Wilkinson, S. R. (2000). Soil organic C and N pools under long-term pasture management in the Southern Piedmont USA. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(4), 469–478. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(99\)00176-5](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(99)00176-5)
- Gallardo, F., Cea, M., Tortella, G. R., & Diez, M. C. (2012). Effect of pulp mill sludge on soil characteristics, microbial community and vegetal production of *Lolium Perenne*. *Journal of Environmental Management*, 95, 193–198. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.001>
- Handayani, I P, Coyne, M. S., & Tokosh, R. S. (2010). Soil organic matter fractions and aggregate distribution in response to tall fescue stands. *International Journal of Soil Science*, 5(1), 1–10.
- Handayani, I P, Coyne, M. S., & Phillips, T. D. (2011). Soil organic carbon fractions differ in two contrasting tall fescue systems. *Plant and Soil*, 338(1), 43–50. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0352-z>
- Iqbal, J., Siegrist, J. A., Nelson, J. A., & McCulley, R. L. (2012). Fungal endophyte infection increases carbon sequestration potential of southeastern USA tall fescue stands. *Soil Biology and Biochemistry*, 44(1), 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.09.010>
- Jones, S. K., Rees, R. M., Kosmas, D., Ball, B. C., & Skiba, U. M. (2006). Carbon sequestration in a temperate grassland; management and climatic controls. *Soil Use and Management*, 22(2), 132–142. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2006.00036.x>
- Kauer, K., Kölli, R., Viiralt, R., Köster, T., Noormets, M., Laidna, T., Keres, I., Parol, A., Varul, T., Selge, A., & Raave, H. (2013). Effect of cut plant residue management and fertilization on the dry-matter yield of swards and on carbon content of soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(1–4), 205–218. <https://doi.org/10.1080/00103624.2013.736304>
- Kumar, S., Udawatta, R. P., & Anderson, S. H. (2010). Root length density and carbon content of agroforestry and grass buffers under grazed pasture systems in a Hapludalf. *Agroforestry Systems*, 80(1), 85–96.
- Kusińska, A., Makulec, G., & Oktaba, L. (2016). Role of *aporrectodea caliginosa* in the processes of soil organic matter transformation under the condition of monoculture and multispecies plant community. *Polish Journal of Soil Science*, 45(1), 9–16.
- Law, Q. D., & Patton, A. J. (2017). Biogeochemical cycling of carbon and nitrogen in cool-season turfgrass systems. *Urban Forestry & Urban Greening*, 26, 158–162. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.06.001>

- Law, Q. D., Trappe, J. M., Jiang, Y., Turco, R. F., & Patton, A. J. (2017). Turfgrass selection and grass clippings management influence soil carbon and nitrogen dynamics. *Agronomy Journal*, 109(4), 1719–1725. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj2016.05.0307>
- Liu, Y., Dell, E., Yao, H., Rufty, T., & Shi, W. (2011). Microbial and soil properties in bentgrass putting greens: Impacts of nitrogen fertilization rates. *Geoderma*, 162(1), 215–221. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.02.009>
- López-Bellido, R. J., Lal, R., Danneberger, T. K., & Street, J. R. (2010). Plant growth regulator and nitrogen fertilizer effects on soil organic carbon sequestration in creeping bentgrass fairway turf. *Plant and Soil*, 332(1), 247–255. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0289-2>
- Maillard, É., Angers, D. A., Chantigny, M., Bittman, S., Rochette, P., Lévesque, G., Hunt, D., & Parent, L.-É. (2015). Carbon accumulates in organo-mineral complexes after long-term liquid dairy manure application. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, 108–119. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.12.013>
- Mestdagh, I., Lootens, P., De Vlieghe, A., Van Waes, J., Van Cleemput, O., & Carlier, L. (2005). The influence of different management treatments and soil types on biomass and soil organic carbon. *Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity*, 10, 511–514.
- Murphy, J. A., Rieke, P. E., & Erickson, A. E. (1993). Core cultivation of a putting green with hollow and solid tines. *Agronomy Journal*, 85(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500010001x>
- Parfitt, R. L., Parshotam, A., & Salt, G. J. (2002). Carbon turnover in two soils with contrasting mineralogy under long-term maize and pasture. *Soil Research*, 40(1), 127–136. <https://doi.org/10.1071/SR00105>
- Qian, Y., & Follett, R. F. (2002). Assessing soil carbon sequestration in turfgrass systems using long-term soil testing data. *Agronomy Journal*, 94(4), 930–935. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj2002.9300>
- Qian, Y., Follett, R. F., & Kimble, J. M. (2010). Soil organic carbon input from urban turfgrasses. *Soil Science Society of America Journal*, 74(2), 366–371. <https://doi.org/https://doi.org/10.2136/sssaj2009.0075>
- Qian, Y. L., Bandaranayake, W., Parton, W. J., Mecham, B., Harivandi, M. A., & Mosier, A. R. (2003). Long-term effects of clipping and nitrogen management in turfgrass on soil organic carbon and nitrogen dynamics. *Journal of Environmental Quality*, 32(5), 1694–1700. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/jeq2003.1694>

- Raturi, S., Islam, K. R., Carroll, M. J., & Hill, R. L. (2005). Thatch and soil characteristics of cool- and warm-season turfgrasses. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 35(15–16), 2161–2176. <https://doi.org/10.1081/LCSS-200029005>
- Sanaullah, M., Chabbi, A., Girardin, C., Durand, J.-L., Poirier, M., & Rumpel, C. (2014). Effects of drought and elevated temperature on biochemical composition of forage plants and their impact on carbon storage in grassland soil. *Plant and Soil*, 374(1), 767–778. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1890-y>
- Selhorst, A., & Lal, R. (2013). Net carbon sequestration potential and emissions in home lawn turfgrasses of the United States. *Environmental Management*, 51(1), 198–208. <https://doi.org/10.1007/s00267-012-9967-6>
- Singh, S., Yan, S., Sorochan, J., Stier, J., Mayes, M. A., Zhuang, J., & Jagadamma, S. (2019). Soil carbon accumulation and nutrient availability in managed and unmanaged ecosystems of East Tennessee. *Soil Science Society of America Journal*, 83(2), 458–465. <https://doi.org/https://doi.org/10.2136/sssaj2018.09.0359>
- Skinner, H. (2007). Winter carbon dioxide fluxes in humid-temperate pastures. *Agricultural and Forest Meteorology*, 144(1), 32–43. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2007.01.010>
- Song, Y., Burgess, P., Han, H., & Huang, B. (2015). Carbon balance of turfgrass systems in response to seasonal temperature changes under different mowing heights. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 140(4), 317–322.
- Tufekcioglu, A., Raich, J. W., Isenhardt, T. M., & Schultz, R. C. (2003). Biomass, carbon and nitrogen dynamics of multi-species riparian buffers within an agricultural watershed in Iowa, USA. *Agroforestry Systems*, 57(3), 187–198. <https://doi.org/10.1023/A:1024898615284>
- Willms, W. D., Ellert, B. H., Janzen, H. H., & Douwes, H. (2005). Evaluation of native and introduced grasses for reclamation and production. *Rangeland Ecology & Management*, 58(2), 177–183. [https://doi.org/https://doi.org/10.2111/1551-5028\(2005\)58<177:EONAIG>2.0.CO;2](https://doi.org/https://doi.org/10.2111/1551-5028(2005)58<177:EONAIG>2.0.CO;2)
- Wright, A. L., Hons, F. M., & Rouquette, F. M. (2004). Long-term management impacts on soil carbon and nitrogen dynamics of grazed bermudagrass pastures. *Soil Biology and Biochemistry*, 36(11), 1809–1816. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.05.004>
- Zhang, Y., Qian, Y., Bremer, D. J., & Kaye, J. P. (2013). Simulation of nitrous oxide emissions and estimation of global warming potential in turfgrass systems using the DAYCENT model. *Journal of Environmental Quality*, 42(4), 1100–1108. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/jeq2012.0486>
- Zirkle, G., Lal, R., & Augustin, B. (2011). Modeling carbon sequestration in home lawns. *HortScience Horts*, 46(5), 808–814. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.5.808>