En   n   n   , n (iii) n   n i   li   n   [18]. m in in n i

          n   im (m   n = 948   i n   m   l m n
F   . 2),   im   m   (m n   . F

2).   i n   m   m   i   im in   m   n   m

           n   m.   fin   m   i   19,915   m   ,   in
14,343 nn   n i n : m   n   6.68   i   717.2   (m n

     1).

         in   m   n n   in (—   ) in   n
3-m in i   m in   [37].   n ifi   n   m   mi   :

              n   m   n n   m   [19] (n = 78   ).   n
                          in   10   n

       i   n   n   (. . 1–9 n   10–99 n   i   ).
   m ni   n   n   ,   n   (. .   1–9

               5.5).   ifi in n   m   n   n

        n —   n   n   n   : in   m in
         n   n   i   n —   n   .

          mi   n   m   En   nm n A n
m n   in   m   im   i m in . In   i in   n
       m   ,   n   m n   : B D.

ni   n   n   (m   in   n   [18].   i
ni   n   m im   in   n i   . H   ,   ni   n
     n   99%   n   n: n = 79,781, $R^2 = 0.98$) n
im   mi in ni   (n = 20,217;   [18].   fi   m
   m   in   n   imm   n   m   ll   m
    m n   n   i n

        i n   mi   n   m   i n
 12 m n   i n   i   m in   i (i.   —F
in   );   m   in i   n i n   n in   n n
m n   m   m   i   10,790   in (m   n
9.7   in; 1991–2011)   n >50%
   m   i in imi , nn   m i n   m
   in   m   i n—n   i i   ADA   [38].

D   m n n   m   C n   E   n
H   in   F A   m 943   in
En   n   n   (m   n = 19.3   1991–2011) n   m   in
        m 12 m n   mi   i   in m
         m   n   n   in ni   mm   −1 ([39])
   i   n   n   m   m n   in n n   m i
(m n   ).

... m ... in ... mm n ... i ... n ... n ... l ... n ... n ... in ... . Glob. Change Biol. **1** , 1085–1099 (2013).

33. ... C ... m. R: A Language and Environment for Statistical Computing (F ... n ... i ... i ... l C m ... in ... , ... i ... nn ... , A ... i ... , 2018)

34. ... in ... i ... , J. C. & B ... , D. ... Mixed-Effects Models in S and S-PLUS. (... in ... ... , 2000).

35. ... n, I ... , ... i-J n ... , F. ... & C n ... n ... , J. A. ... ... En ... n ... n ... n ... n ... in n. Geomorphology **1** , 121–131 (2013).

36. En ... nm ... n A ... n ... . Water for Life and Livelihoods: A Framework for River Basin Planning in England and Wales (En ... nm ... n A ... n ... , B ... ... , 2006).

37. ... -Bl ... J. Procedures for Collecting and Analysing Macroinvertebrate Samples (En ... nm ... n A ... n ... , B ... l, 1999).

38. ... , ... & H ... l, D. ... i ... n ... i ... - ... l ... n ... in ... m ... l ... l ... n ... im ... : ... n ... ... n ... n ... ... i ... i ... . Comput. Geosci. **1**, 1241–1248 (2005).

39. ... , E. ... , B ... n, K. J., C ... . A. & ... m ... . Hydrology in Practice 4 ... n (... n ... , A ... n ... K, 2011).

40. ... m , E. J. ... l ... i ... i ... i ... in ... : ... . Comput. Geosci. **0**, 683–691 (2004).

41. ... l ... , ... , ... , ... , A. ... H ... ... & H ... i, K. cluster: Cluster Analysis Basics and Extensions. ... ... n 2.0.6. ... ://C ... . / ... = ... (2017).

42. F ... , ... , B ... l ... , ... , ... i ... n , G. ... , B ... l ... , ... & ... il ... n, J. D. An ... i ... l ... ... m ... l ... i ... in ... n ... li ... ... ii ... m ... l . Ecology **1**, 1970–1984 (2000).

43. F ... l ... , ... l. ... K ... n ... m ... 2000: ... nn ... n, ... n ... n ... in n ... l ... i ... n ... m ... n ... - ... in m ... ... - ... . Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf. ... , 202–216 (2005).

44. ... , ... Generalized Additive Models: An Introduction with R. (C ... m ... n & H ... l/C C, B ... n, 2006).

45. C ... ll, H. Matrix Population Models 2 ... ... n (... in ... A ... i ... , ... n ... l ... n ... , ... A, 2001).

46. ... n, C. J. & ... ll ... n, B. G. E ... im ... in ... n ... l ... n ... i ... n ... m ... ... m ... ... in ... . J. Stat. Softw. ... , 11 (2007).

47. H ... ll, ... F., ... im ... n, J. D. & C ... ll, H. ... n ... l ... i ... ... n ... in ... ... i ... mm ... n ... . Am. Nat ... ... , E46–E61 (2004).

48. H ... ll, F. E. rms: Regression Modeling Strategies. ... ... n 5.1-1. ... ://C ... . / ... = m ... (2017).

49. ... in ... i, J., B ... , D., D ... ... , & ... , D. ... C ... m. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. ... ... n 3.1-131. ... ://C ... . / ... =n ... m ... (2017).

50. H ... il , ... & ... ... , H. A 11,000 ... l ... m ... ... n ... in ... m ... ... n ... l ... n ... in Fin ... n ... . Quat. Sci. Rev. ... , 541–554 (2003).

51. H ... ... l ... ., B ... , H. J. B., ... i ... , ... , ... n , C. & B ... n , J. A m ... n ... l ... n – ... im ... l ... i ... n ... n ... l ... i ... m ... n ... m ... ... n ... l ... ... i ... n ... ... n ... ... l ... m ... n ... n ... in ... . J. Biogeogr. ... , 752–766 (2010).

52. ... , ... & H ... ll , D. ... n ... in ... m ... n ... l ... ... n ... im ... ... i ... l ... ... K. Int. J. Climatol. ... , 1041–1054 (2005).

53. ... B ... , C. J. F. & J ... in ... , ... i ... in ... il ... n ... ... i ... n (... A- ...): n ... im ... ... m ... ... n ... in ... nm ... l ... il ... m ... ... m ... l . Hydrobiologia / **0**, 485–502 (1993).

54. J ... in ... , ... rioja: Analysis of Quaternary Science Data. ... ... in ... 0.9-6. ... ://C ... . / ... = ... (2015).